

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   2 月   5 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 0 2 8 9 2 7  
Application Number:

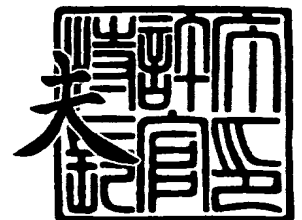
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 0 2 8 9 2 7 ]

出   願   人            株式会社半導体エネルギー研究所  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月 2 2 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号   出証特 2 0 0 3 - 3 1 0 6 3 3 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 P006950

【提出日】 平成15年 2月 5日

【あて先】 特許庁長官 殿

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

    【氏名】 山崎 舜平

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

    【氏名】 細谷 邦雄

【特許出願人】

    【識別番号】 000153878

    【氏名又は名称】 株式会社半導体エネルギー研究所

    【代表者】 山崎 舜平

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 002543

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 表示装置の作製方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の液滴噴射孔を線状に配列した液滴噴射ヘッドを用いた液滴噴射手段と、大気圧又は大気圧近傍下におけるプラズマ発生手段を用いた大気圧プラズマ処理手段とを用いた表示装置の作製方法であって、

前記液滴噴射手段を用いて噴射させた組成物からなるパターンを形成し、前記プラズマ処理手段を用いて前記パターンにプラズマ処理を行うことを特徴とする表示装置の作製方法。

【請求項 2】

複数の液滴噴射孔を線状に配列した液滴噴射ヘッドを用いた液滴噴射手段と、大気圧又は大気圧近傍下におけるプラズマ発生手段を用いた大気圧プラズマ処理法とを用いた表示装置の作製方法であって、

前記液滴噴射手段を用いてレジスト及び配線形成を行い、前記プラズマ処理法を用いて前記レジストのアッシング及び前記配線のエッチングを行うことを特徴とする表示装置の作製方法。

【請求項 3】

複数の液滴噴射孔を線状に配列した液滴噴射ヘッドを用いた液滴噴射手段と、大気圧又は大気圧近傍下におけるプラズマ発生手段を用いた大気圧プラズマ処理手段とを用いた表示装置の作製方法であって、

前記液滴噴射手段を用いてレジスト形成を行い、前記プラズマ処理手段を用いて前記レジストのアッシング及び前記レジストしたに設けられた導電膜のエッチングを行うことを特徴とする表示装置の作製方法。

【請求項 4】

前記請求項 1 乃至請求項 3 における液滴として、感光性のレジスト、ペースト状の金属材料又は前記ペースト状の金属を含んだ有機系溶液、超微粒子状の金属材料或いは前記金属材料を含んだ有機系溶液のいずれかを用いることを特徴とした表示装置の作製方法。

**【請求項 5】**

大気圧又は大気圧近傍下におけるプラズマ発生手段を用いた大気圧プラズマ処理手段を用いた表示装置の作製方法であって、

被処理基板上に形成した導電膜を、前記プラズマ処理手段を用いてエッチングを行うことにより、配線を形成することを特徴とする表示装置の作製方法。

**【請求項 6】**

複数の液滴噴射孔を線状に配列した液滴噴射ヘッドを用いた液滴噴射手段を用いた表示装置の作製方法であって、

ガラス基板上に形成した絶縁膜に溝部を形成し、前記液滴噴射手段を用いて前記溝に組成物を噴射し、前記溝に沿って前記組成物からなるパターンを形成することで配線とすることを特徴とする表示装置の作製方法。

**【請求項 7】**

ガラス基板と前記ガラス基板上に形成された第 1 の薄膜と、前記第 1 薄膜上に噴射した組成物からなるパターンと前記パターン上に形成された第 2 の薄膜とを有する表示装置であって、

前記パターンは、複数の液滴噴射孔を線状に配列した液滴噴射ヘッドを用いた液滴噴射手段によって噴射され、マトリクス状に形成されることを特徴とする表示装置の作製方法。

**【請求項 8】**

液滴噴射手段を用いて基板上に配線となる導電膜を噴射する工程と、

前記導電膜上に前記液滴噴射手段を用いてレジストを噴射することでレジストパターンを形成する工程と、

前記レジストパターンをマスクとして前記導電膜を、プラズマ処理手段を用いてエッチングを行う工程と、

前記レジストパターンを前記プラズマ処理手段を用いてアッシングを行い、配線を形成する工程とを含む表示装置の製造方法であって、

前記液滴噴射手段は、複数の液滴噴射孔を線状に配列した液滴噴射ヘッドを具備し、

前記プラズマ処理手段は、大気圧又は大気圧近傍下におけるプラズマ発生手段

を具備することを特徴とする表示装置の作製方法。

【請求項 9】

前記請求項 5 乃至請求項 8 における液滴として、感光性のレジスト、ペースト状の金属材料又は前記ペースト状の金属を含んだ有機系溶液、超微粒子状の金属材料或いは前記金属材料を含んだ有機系溶液のいずれかを用いることを特徴とした表示装置の作製方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液滴噴射手段および大気圧プラズマ処理法を用いた表示装置の作製方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

液晶表示装置（LCD）や発光表示装置（EL（エレクトロ・ルミネッセンス）表示装置）に代表される表示装置に含まれる薄膜トランジスタ（TFT）等の回路パターンの作製は、処理装置の内部を減圧或いは真空状態で行う真空プロセスや、露光装置により（フォトリソグラフィ）レジストからなるマスクを作製し不要部をエッチング除去するフォトリソグラフィプロセスが用いられてきた。（特許文献 1 参照。）。

【0003】

【特許文献 1】 特開 2002-359246 号公報

【0004】

真空プロセスにおいては、被処理基板を成膜、エッチング等の処理を行うプロセスチャンバを、真空或いは減圧するための排気手段が必要となる。排気手段は処理装置外部に設置された、メカニカルブースターポンプやターボ分子ポンプ、油回転ポンプ等に代表されるポンプと、それらを管理、制御する手段、またポンプと処理室とを連結させて排気系を構成する配管やバルブ等で構成される。これら設備を整えるには、処理装置外に排気系のためのスペースが必要となり、またそのためのコストが必要となる。さらに処理装置自体にも排気系の設備を取り付

ける必要があることから、処理装置のサイズが排気系を搭載しないものに比べ増大する。

#### 【0005】

従来より用いられてきた、薄膜トランジスタ等の回路パターン形成のためのフォトリソグラフィープロセス、例えば配線形成のためのフォトリソグラフィープロセスは以下のように行う。まず感光性のレジスト（フォトレジスト）を基板上に成膜された導電膜上にスピン塗布することで、導電膜全面に前記レジストを広げる。次にメタルによってパターンが形成されたフォトマスクを介して光照射を行い、前記レジストを感光させる。続いて現像、ポストベークを行い、フォトマスクのパターン状にレジストパターンを形成する。さらにパターン状に形成した前記レジストをマスクとして、前記レジストの下の導電膜にエッチング処理を施す。最後にマスクとして使用したレジストパターンを剥離することで、フォトマスクに形成されたパターン状に、導電膜をエッチングすることができ、残存する導電膜を配線として用いる。

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来技術における真空プロセスにあつては、第5、第6世代以降のメータ角サイズという大型化に伴い、プロセスチャンバの容積も拡大する。ここで第5世代とは $1000 \times 1200 \text{ mm}^2$ 、第6世代とは $1400 \times 1600 \text{ mm}^2$ のマザーガラス基板サイズをいう。このためプロセスチャンバを真空或いは減圧状態にするには、より大規模な排気系が必要となり、また排気に必要な時間も増加する。さらに排気系の設備コストや維持コスト等、コスト面においても増大する。加えて、チャンバを窒素等のガスで置換する場合にも、チャンバの容積増大からより多くのガス量が必要となり、製造コストに影響を及ぼす。さらに基板の大型化に伴い電源等、莫大なランニングコストが必要とされることから、環境負荷の増大につながる。

#### 【0007】

また従来技術におけるフォトリソグラフィープロセスを用いた工程、例えば配線作製工程では、基板の全面に成膜した被膜（レジストや、金属、半導体等）の

大部分をエッチング除去してしまい、配線等が基板に残存する割合は数～数十％程度であった。レジスト膜はスピン塗布により形成する際、約 95％が無駄になっていた。つまり、材料の殆どを捨てることになり、製造コストに影響を及ぼすばかりか、環境負荷の増大を招いていた。このような傾向は、製造ラインに流れる基板サイズが大型化するほど顕在化する。

#### 【0008】

##### 【課題を解決するための手段】

上述した従来技術の課題を解決するため、本発明においては、レジストや配線材料を液滴として基板上の必要箇所に直接噴射し、パターンを描画するという手段を適用する。またアッシングやエッチング等の気相反応プロセスを大気圧又は大気圧近傍下で行う手段を適用する。これらの手段を適用することにより、従来の課題であった被膜材料（レジストや、金属、半導体等）や気相反応プロセスに用いるガスの使用量を、大幅に低減することができる。

#### 【0009】

本発明において、上記の液滴噴射手段として、複数の液滴噴射孔を線状に配列した液滴噴射ヘッドを具備する液滴噴射装置を用いる。

#### 【0010】

また本発明において、上記の気相反応プロセスを行うためのプラズマ処理法として大気圧又は大気圧近傍下におけるプラズマ発生手段を具備するプラズマ処理装置を用いる。

#### 【0011】

上記の液滴を噴射する手段、或いは上記の局所的な気相反応プロセスは、大気圧中又は大気圧近傍下で行うようにした。そのため、従来の真空プロセスで必要とされた、プロセスチャンバ内の真空或いは減圧状態を実現するための排気系を省くことが可能となった。従って、基板の大型化に伴い大型化する排気系を簡便化することができ、設備コストが低減できる。またこれに応じて排気のためのエネルギー等を抑えることが可能となり、環境負荷の低減につながる。さらに排気のための時間を省略することができるため、タクトタイムが向上し、より効率的に基板の生産を行うことが可能となる。

## 【0012】

## 【発明の実施の形態】

## (実施の形態1)

本発明の実施の形態1は、複数の液滴噴射孔を線状に配列した液滴噴射ヘッドを有する液滴噴射装置と、大気圧又は大気圧近傍下におけるプラズマ発生手段を有するプラズマ処理装置を用いることで、所望のサイズのガラス基板に、表示装置として不可欠な配線パターンを作製する。特に本発明は大型化する第5、第6世代以降のメータ角基板への適用を意図したものである。以下、本発明の実施の形態1について、添付図面である図1を参照して説明する。

## 【0013】

最初に公知の方法、例えばスパッタまたはCVD法（化学気相反応法）を用いて、被処理基板1001上に配線となる導電膜を成膜する（図6（A））。次に、後述する複数の液滴噴射孔を線状に配列した液滴噴射ヘッドを有する液滴噴射装置を用いて、配線パターンの形成部にレジストパターン1003を形成する（図6（B））。前記レジストパターン1003は、円形の液滴噴射孔から噴射される液滴を重ね合わせて噴射させることで、線状のパターンにする。つまり、液滴を重ね合わせるように噴射しながら、図6（C）に示す矢印の方向に液滴噴射ヘッドを走査することで、レジストパターン1003の形状を形成する。しかし線状に限らず、任意のパターンに形成することも可能である。次にベークした上記レジストパターンをマスクとして、後述する大気圧又は大気圧近傍下におけるプラズマ発生手段を有するプラズマ処理装置を用いて、レジストパターン1003の形成された被処理面を1002をエッチングする（図6（D））。前記エッチングは、線状のプラズマ発生手段が図6（D）中の矢印の方向（図面右上方向）に進むように前記プラズマ発生手段を走査させることで行う。このときエッチングガスとして、導電膜と反応するガスを使用する。上記のエッチング処理を行うことによって、前記レジストパターン1003が形成されていない、露出した導電膜1002のみがエッチングされる（図6（E））。前記エッチング処理後、残存するレジストパターン1003を同様の前記プラズマ処理装置を用いてアッシングを行い、除去する。前記アッシング時のプラズマ発生手段の走査は、前



記エッチング時と同様に行う。その結果レジストパターン形成箇所の導電膜のみが残り、配線パターン1004が形成される（図6（F））。なお、アッシング時のガスはレジストに反応性の高い酸素を用いる。

#### 【0014】

以下、実施の形態1で用いる複数の液滴噴射孔を線状に配列した液滴噴射ヘッドを有する点状液滴噴射装置を、添付図面を参照して説明する。図1および図2は線状液滴噴射装置の一構成例について示した概略斜視図であり、また図3、図4はこの線状液滴噴射装置に用いる、ノズルを配置したヘッド部について示した図である。

#### 【0015】

図1（A）に示す線状液滴噴射装置は、装置内にヘッド106を有し、これにより液滴を噴射することで、基板102に所望の液滴パターンを得るものである。本線状液滴噴射装置においては、基板102として、所望のサイズのガラス基板の他、プラスチック基板に代表される樹脂基板、或いはシリコンに代表される半導体ウエハ等の被処理物に適用することができる。

#### 【0016】

図1（A）において、基板102は搬入口104から筐体101内部へ搬入し、液滴噴射処理を終えた基板は搬出口105から搬出する。筐体101内部において、基板102は搬送台103に搭載され、搬送台103は搬入口と搬出口とを結ぶレール110a、110b上を移動する。

#### 【0017】

ヘッド支持部107は、液滴を噴射するヘッド106を支持し、搬送台103と平行に移動する。基板102が筐体101内部へ搬入されると、これと同時にヘッド支持部107が、最初の液滴噴射処理を行う所定の位置に合うように移動する。ヘッド106の初期位置への移動は、基板搬入時、或いは基板搬出時に行うことで、効率良く噴射処理を行うことができる。

#### 【0018】

液滴噴射処理は、搬送台103の移動により基板102が、所定の位置に到達すると開始する。液滴噴射処理は、ヘッド支持部107及び基板102の相対的

な移動と、ヘッド支持部に支持されるヘッド106からの液滴噴射の組み合わせによって達成される。基板やヘッド支持部の移動速度と、ヘッド106からの液滴を噴射する周期を調節することで、基板102上に所望の液滴パターンを描画することができる。特に、液滴噴射処理は高度な精度が要求されるため、液滴噴射時は搬送台の移動を停止させ、制御性の高いヘッド支持部107のみを順次走査させることが望ましい。ヘッド106の駆動にはサーボモータやパルスモータ等、制御性の高い駆動方式を選択することが望ましい。また、ヘッド106のヘッド支持部107による走査は一方向のみに限らず、往復或いは往復の繰り返しを行うことで液滴噴射処理を行っても良い。上記の基板およびヘッド支持部の移動によって、基板全域に液滴を噴射することができる。

#### 【0019】

液滴は、筐体101外部に設置した液滴供給部109から筐体内部へ供給され、さらにヘッド支持部107を介してヘッド106内部の液室に供給される。この液滴供給は筐体101外部に設置した制御手段108によって制御されるが、筐体101内部におけるヘッド支持部107に内蔵する制御手段によって制御しても良い。

#### 【0020】

制御手段108は上記の液滴供給の制御の他、搬送台及びヘッド支持部の移動とこれに対応した液滴噴射の制御が主要機能となる。また液滴噴射によるパターン描画のデータは該装置外部からCAD等のソフトウェアを通してダウンロードすることが可能であり、これらデータは図形入力や座標入力等の方法によって入力する。また液滴として用いる組成物の残量を検知する機構をヘッド106内部に設け、制御手段108に残量を示す情報を転送することで、自動残量警告機能を付加させても良い。

#### 【0021】

図1(A)には記載していないが、さらに基板や基板上のパターンへの位置合わせのためのセンサや、筐体へのガス導入手段、筐体内部の排気手段、基板を加熱処理する手段、基板へ光照射する手段、加えて温度、圧力等、種々の物性値を測定する手段等を、必要に応じて設置しても良い。またこれら手段も、筐体10

1 外部に設置した制御手段 108 によって一括制御することが可能である。さらに制御手段 108 を LAN ケーブル、無線 LAN、光ファイバ等で生産管理システム等に接続すれば、工程を外部から一律管理することが可能となり、生産性を向上させることに繋がる。

#### 【0022】

次にヘッド 106 内部の構造を説明する。図 3 (A) は図 1 (A) のヘッド 106 の断面を長手方向に見たものであり、図 3 (A) の右側がヘッド支持部に連絡する。また図 3 (B) は、該ヘッド 106 の走査方向を、液滴噴射による配線形成の例と合わせて示した斜視図である。

#### 【0023】

図 3 (A) において、外部からヘッド 201 の内部に供給される液滴は、共通液室流路 202 を通過した後、液滴を噴射するための各ノズル 209 へと分配される。各ノズル部は適度の液滴がノズル内へ装填されるために設けられた流体抵抗部 203 と、液滴を加圧しノズル外部へ噴射するための加圧室 204、及び液滴噴射孔 206 によって構成されている。

#### 【0024】

加圧室 204 の側壁には、電圧印加により変形するチタン酸・ジルコニウム酸・鉛 (Pb (Zr, Ti) O<sub>3</sub>) 等の piezo 圧電効果を有する圧電素子 205 を配置している。このため、目的のノズルに配置された圧電素子 205 に電圧を印加することで、加圧室 204 内の液滴を押しだし、外部に液滴 207 を噴射することができる。また各圧電素子はこれに接する絶縁物 208 により絶縁されているため、それぞれが電氣的に接触することがなく、個々のノズルの噴射を制御することができる。

#### 【0025】

本発明では液滴噴射を圧電素子を用いたいわゆる piezo 方式で行うが、液滴の材料によっては、発熱体を発熱させ気泡を生じさせ液滴を押し出す、いわゆるサーマル方式 (サーマルインクジェット方式) を用いても良い。この場合、圧電素子 205 を発熱体に置き換える構造となる。

#### 【0026】

また液滴噴射のためのノズル部 2 0 9 においては、液滴と、共通液室流路 2 0 2、流体抵抗部 2 0 3、加圧室 2 0 4 さらに液滴噴射孔 2 0 7 との濡れ性が重要となる。そのため材質との濡れ性を調整するための炭素膜、樹脂膜等（図示せず）をそれぞれの流路に形成しても良い。

#### 【 0 0 2 7 】

上記の手段によって、液滴を処理基板上に噴射することができる。液滴噴射方式には、液滴を連続して噴射させ連続した線状のパターンを形成する、いわゆるシーケンシャル方式（ディスペンサ方式）と、液滴を点状に噴射する、いわゆるオンデマンド方式があり、本発明における装置構成ではオンデマンド方式を示したが、シーケンシャル方式によるヘッドを用いることも可能である。

#### 【 0 0 2 8 】

図 3（B）は、前記ヘッド 2 0 1 の液滴噴出時の走査例を示した斜視図である。ヘッド 2 0 1 は矢印の方向に移動することができる（被処理物を矢印とは逆の方向に移動させても良い。）ことから、被処理物に着弾した液滴が重なるように噴出することで、図 3（B）に示すような直線状の配線パターン 2 0 9 を形成することも可能である。特に図 3（B）のように、液滴 2 0 8 を噴射する液滴噴射孔と、液滴を噴射しない液滴噴射孔とを液滴噴射孔ごとに制御できる。さらにヘッド 2 0 1 を上記走査とは垂直な方向に走査する機構を設ければ、前記配線パターン 2 0 9 とは垂直な、横方向の配線パターンを描画することが可能となり、ひいては任意のパターンの描画が可能となる。この場合、ヘッド 2 0 1 の上記走査とは垂直な方向の走査は、隣り合う液滴噴射孔間の距離程度移動できれば良い。

#### 【 0 0 2 9 】

図 4 の（A）～（C）は図 3 におけるヘッドの底部を模式的に表したものである。図 4（A）は、ヘッド 3 0 1 底面に液滴噴射孔 3 0 2 を複数個、線状に配列した基本的な配置である。これに対し図 4（B）では、ヘッド底部 4 0 1 の液滴噴射孔 4 0 2 を 2 列にし、それぞれの列を半ピッチずらして配置する。図 4 の（B）の配置のヘッドを用いれば、上述した、ヘッドの被処理物に垂直な方向の走査をするための機構を設けることなしに、前記方向に連続した配線パターンを描画することができ、ひいては任意のパターンを描画することができる。また図 4

(C) では、ピッチをずらすことなく列を 2 列に増やした配置とした。図 4 (C) の配置では、一段目の液滴噴射孔 502 からの液滴噴射後、時間差をつけて液滴噴射孔 503 から同様の液滴を同様の箇所に噴射することにより、既に噴射された基板上の液滴が乾燥や固化する前に、さらに同一の液滴を厚く積もらせることができる。また、一段目のノズル部が液滴等により目詰まりが生じた場合、予備として二段目の液滴噴射孔を機能させることもできる。

#### 【0030】

さらに噴射孔 302 を被処理物 102 に対して斜めに配置することで、被処理物に液滴を傾斜をつけて噴射しても良い。前記傾斜はヘッド 106 或いはヘッド支持部 107 に具備する傾斜機構により傾斜させても良いし、ヘッド 106 における液滴噴射孔 302 の形状に傾斜をつけ、液滴を傾斜させて噴射させても良い。上記傾斜をつけた液滴の噴射により、被処理物 102 表面に対する噴射された液滴との濡れ性を制御することで、液滴の被処理物への着弾時の形状を制御することが可能となる。

#### 【0031】

上記の点状液滴噴射装置の液滴として用いられる組成物は、感光性のレジスト、ペースト状の金属材料または前記ペースト状の金属を分散させた導電性ポリマー等の有機系溶液、さらに超微粒子状の金属材料と前記金属材料を分散させた導電性ポリマー等の有機系溶液等を用いることができる。超微粒子状の金属材料とは数  $\mu\text{m}$  ~ サブ  $\mu\text{m}$  の微粒子、または nm レベルの微粒子に加工した金属材料であり、前記微粒子のいずれか一方、または両方を有機系溶液に分散させて用いる。前記組成物に前記超微粒子状の金属材料を用いた場合には、コンタクトホールや幅の狭い溝部等に十分回り込むサイズの前記超微粒子状の金属材料を選択する必要がある。これら液滴は、基板の搬送台 103 に取り付けられた加熱機構（図示せず）を使用し、液滴着弾時に加熱乾燥させても良いし、必要領域に液滴の着弾が完了した後、或いは全ての液滴噴射処理が完了した後に加熱乾燥させても良い。前記レジストは加熱処理によってベークされエッチングの際のマスクとして使用することができる。また前記超微粒子状の金属材料を含んだ有機系溶液は、加熱処理によって有機系溶液が揮発し、超微粒子状の金属が結合することで金属配線

として使用することができる。

#### 【0032】

さらに図1 (A) で示す線状液滴噴射装置に改良を加えた、図1 (B) で示す線状液滴噴射装置について説明する。本装置ではヘッド支持部107に回転機構を設け、任意の角度 $\theta$ に回転することで、基板102に対しヘッド106が角度を持たせるように設計したものである。角度 $\theta$ は任意の角度が許されるが、装置全体のサイズを考慮すると基板102が移動する方向に対し、 $0^\circ$  から  $45^\circ$  以内であることが望ましい。このヘッド支持部107に回転機構を持たせることにより、ヘッドに設けられた液滴噴射孔のピッチよりも狭いピッチで、液滴パターンを描画することができる。

#### 【0033】

また図2は、図1 (A) で示す線状液滴噴射装置のヘッド106を二つ配置した、いわゆるツインヘッド構造の線状液滴噴射装置である。本装置においては、図4 (C) で示したヘッド内部に二列の液滴噴射孔を配置するのとは異なり、材質のことなる液滴を同一の走査で一括して行うことができる。つまり、ヘッド106aで液滴Aの噴射によるパターン形成を行いながら、僅かな時間差を置いてヘッド106bによる液滴Bの噴射によるパターン形成を行うという連続パターン形成を可能とした。109aと109bは液滴供給部であり、それぞれのヘッドで用いる液滴A及び液滴Bを備蓄し、供給する。このツインヘッド構造を用いることで、工程が簡略化することができ、著しく効率を上げることが可能となる。

#### 【0034】

以上の線状液滴噴射装置は、従来のフォトリソグラフィープロセスにおけるレジスト塗布工程や成膜、エッチング工程と異なり、大気圧或いは大気圧近傍下で行うことができる。大気圧近傍とは5 Torr～800 Torrの圧力範囲を示す。特に、上記液滴噴射装置は800 Torr程度の陽圧下で液滴の噴射を行うことも可能である。

#### 【0035】

以上の線状液滴噴射装置を用いて本発明の実施の形態1にレジストパターン1003を形成することで、配線パターンを形成するための必要な箇所のみレジ

ストが使用されることから、従来用いられているスピン塗布法に比べ、レジストの使用量を格段に低減することが可能となる。

#### 【0036】

次に、実施の形態1で用いる大気圧又は大気圧近傍下におけるプラズマ発生手段を有するプラズマ処理装置を、添付図面を参照して説明する。図5(A)は、本発明において用いられる前記プラズマ処理装置の一例斜視図である。前記プラズマ処理装置では、表示装置を構成する、所望のサイズのガラス基板、プラスチック基板に代表される樹脂基板等の被処理物602を取り扱う。被処理物602の搬送方式としては、水平搬送が挙げられるが、第5世代以降のメータ角の基板を用いる場合には、搬送機の占有面積の低減を目的として、基板を縦置きにした縦形搬送を行ってもよい。

#### 【0037】

図5(A)において被処理物602は、搬入口604から前記プラズマ処理装置の筐体601内部へ搬入し、プラズマ表面処理を終えた処理物を搬出口605から搬出する。筐体内部601内部において、処理物602は搬送台603に搭載され、搬送台603は搬入口604と搬出口605とを連絡するレール610a、610b上を移動する。

#### 【0038】

前記プラズマ処理装置の筐体601内には、平行平板の電極を有するプラズマ発生手段607、プラズマ発生手段607を移動させる可動支持機構606等が設けられる。また、必要に応じて、エアカーテン等の公知の気流制御手段や、ランプなどの公知の加熱手段（図示せず）が設けられる。

#### 【0039】

プラズマ発生手段607は、前記プラズマ発生手段607を支持する可動支持機構606が、被処理物602の搬送方向に配置されたレール610a、610bと平行に移動することにより、所定の位置に移動する。また、前記搬送台603がレール610a、610b上を移動することにより、被処理物602が移動する。実際にプラズマ処理を行う際には、プラズマ発生手段607および被処理物602を相対的に移動させれば良く、一方が停止していても良い。また実際に行う

プラズマ処理は、プラズマを連続発生させながらプラズマ発生手段および被処理物を相対的に移動させることで、被処理物 602 の全面を平等にプラズマ表面処理を行っても良いし、被処理物の任意の箇所でのみプラズマを発生させプラズマ表面処理を行っても良い。

#### 【0040】

続いてプラズマ発生手段 607 の詳細について図 5 (B) を用いて説明する。図 5 (B) は、平行平板の電極を有するプラズマ発生手段 607 を示す斜視図である。

#### 【0041】

図 5 (B) において、点線はガスの経路を示し、611, 612 はアルミニウム、銅等の導電性を有する金属に代表される導電物質からなる電極であり、第 1 の電極 611 は電源 (高周波電源) 608 に接続されている。なお第 1 の電極 611 には、冷却水を循環させるための冷却系 (図示せず) が接続されていても良い。冷却系を設けると、冷却水の循環により連続的に表面処理を行う場合の加熱を防止して、連続処理による効率の向上が可能となる。第 2 の電極 612 は、第 1 の電極 611 と同一の形状であり、かつ平行に配置されている。また第 2 の電極 612 は、613 に示すように電氣的に接地されている。そして、第 1 の電極 611 と第 2 の電極 612 は、平行に置かれた下端部において線状のガスの細口を形成する。この第 1 の電極 611 と第 2 の電極 612 の両電極間の空間には、バルブや配管 614 を介してガス供給手段 (ガスボンベ) 609a よりプロセスガスが供給される。すると前記両電極間の空間の雰囲気は前記プロセスガスによって置換され、この状態で高周波電源 608 により第 1 の電極 611 に高周波電圧 (10 ~ 500 MHz) が印加されると、前記空間内にプラズマが発生する。そして、このプラズマにより生成されるイオン、ラジカルなどの化学的に活性な励起種を含む反応性ガス流を被処理物 602 の表面に向けて照射すると (617)、該被処理物 602 の表面において所定のプラズマ表面処理を行うことができる。このとき該被処理物 602 表面とプロセスガスの噴射口となる細口との距離は、3 mm 以下、好ましくは 1 mm 以下、より好ましくは 0.5 mm 以下が良い。特に距離を測定するためのセンサを取り付け、前記被処理物 602 表面とプロセスガ



スの噴射口となる細口との距離を制御しても良い。

#### 【0042】

なおガス供給手段（ガスボンベ）609aに充填されるプロセス用ガスは、処理室内で行う表面処理の種類に合わせて適宜設定する。また、排気ガスは、配管615やガス中に混入したゴミを除去するフィルタ（図示せず）、バルブ等を介して排気系609bに回収される。さらにこれら回収した排気ガスを精製し、循環させることでガスを再利用することで、ガスを有効に利用することもできる。

#### 【0043】

大気圧又は大気圧近傍（5Torr～800Torrの圧力範囲をいう。）下で動作するプラズマ処理装置を用いる本発明は、減圧装置に必要である真空引きや大気開放の時間が必要なく、複雑な真空系を配置する必要がない。特に大型基板を用いる場合には、必然的にチャンバも大型化し、チャンバ内を減圧状態にすると処理時間もかかってしまうため、大気圧又は大気圧近傍下で動作させる本装置は有効であり、製造コストの低減が可能となる。

#### 【0044】

以上のことから、上記の大気圧プラズマ処理装置を用いて、本発明の実施の形態1における導電膜のエッチング、およびレジストのアッシングを行うことで、従来の排気手続きを省略した短時間での処理が可能となった。また排気系が不必要であることから、従来の減圧処理を有する装置を用いる場合に比べ、縮小したスペースで製造を行うことができた。

#### 【0045】

上記の実施の形態1における配線パターンの作製工程は、前記線状液滴噴射装置と、前記プラズマ処理装置を併用した工程である。いずれか一方の手段を使用し、他方を従来の手段に任せることも可能であるが、省スペース化、短時間処理、低コスト化等を考慮すると、上記両装置を併用することが望ましい。

#### 【0046】

（実施の形態2）

本発明の実施の形態2は、実施の形態1と同様に、所望のサイズのガラス基板に配線パターンを作製するものであるが、実施の形態1と異なり線状液滴噴射手

段を用いることなく、前記プラズマ処理装置のみを使用することを特徴とする。

#### 【0047】

最初に公知のスパッタ処理方法を用いて、被処理基板1011に配線となる導電膜1012を成膜する(図7(A)、(B))。次に、実施の形態1で用いた、大気圧又は大気圧近傍下におけるプラズマ発生手段を有するプラズマ処理装置を用いて、導電膜1012を選択的にエッチングする(図7(C))。前記エッチングは、被処理基板1011およびプラズマ発生手段1013を図7(C)における矢印の方向(図中左方向)に相対的に移動させながら、エッチングを実施する導電成膜の箇所でのみプラズマを発生させることで行う。以上のように、導電膜をパターン状に分離することで配線1014を形成する(図7(D))。

#### 【0048】

本発明の実施の形態2では、実施の形態1で示したレジストパターンの形成工程が省略された分、工程を簡略化することができる。しかし、レジストパターンが存在しないため、形成される配線の端が大気圧プラズマ処理装置のプロセスガス噴射孔の径に大きく影響される。従って、この影響が無視できる程度のスケールを有する配線パターンの形成に、実施の形態2は適するものである。

#### 【0049】

以上の配線パターンの作製工程により、実施の形態1と同様に、従来のチャンバ全体にわたる排気手続きを省略した、短時間での処理が可能となった。また排気系が不必要であることから、従来の減圧処理を有する装置を用いる場合に比べ、縮小したスペースで製造を行うことができた。

#### 【0050】

(実施の形態3)

本発明の実施の形態2は、実施の形態1、2と同様に、所望のサイズのガラス基板に配線パターンを作製するものであるが、配線形成部に溝を形成した後、該溝部に本発明の線状液滴噴射手段を用いて液滴を噴射することを特徴とする。

#### 【0051】

最初に被処理基板1021上に、溝を形成するための絶縁膜1022を、公知の熱酸化プロセス或いはCVD法(化学気相反応法)等により成膜する(図8(

A)、(B))。絶縁膜1022は、酸化珪素膜や窒化珪素膜等の無機系絶縁膜でも良く、またアクリルやポリイミド等の有機系絶縁膜でも良い。

#### 【0052】

次に公知のフォトリソグラフィープロセスを用いて、前記絶縁膜1022上に溝1023を形成する(図8(C))。溝1023は、後に配線材料である液滴を噴射した際に着弾箇所から広がることを防ぐために設けられた窪みであり、配線パターンの形状となるように形成する。該絶縁膜1022への溝形成においては、溝形成を行う領域にあたる該絶縁膜1022をフォトリソグラフィープロセスによって完全に除去しても良いし、溝形成領域の下に絶縁膜を残存させても良い。

#### 【0053】

前記溝1023は線状に形成しても良いし、円形の窪みでも良い。特に円形の窪みの形成では、該絶縁膜1022下に導電膜を配置し、窪み形成領域における該絶縁膜を完全に除去することで、該絶縁膜1022下の導電膜へのコンタクトホールとすることもできる。前記溝1023の側壁はテーパ角を有していても良いし、被処理物表面に対して垂直であっても良い。

#### 【0054】

この溝1023を埋めるように、該線状液滴噴射装置を用いて配線材料の液滴を噴射させる。該線状液滴噴射装置の液滴噴射ヘッド1024は、図8(D)の矢印で示すように被処理基板1021と相対的に走査し、溝1023を液滴で満たすのに必要な液滴噴射ヘッドにおける液滴噴射孔のみから液滴を噴射させる(図8(D))。その結果溝部1023が液滴によって満たされ、配線パターン1025が描画される(図8(E))。

#### 【0055】

該溝部1023の幅および深さを液滴の径に合わせ設計することで、精度良く液滴を溝部に満たすことができる。該溝部1023の幅および深さは、液滴の材質を考慮し設計する必要がある。

#### 【0056】

以上の配線パターン作製工程により、実施の形態1と同様に、従来の排気手続

きを省略した短時間での処理が可能となった。また排気系が不必要であることから、従来の減圧処理を有する装置を用いる場合に比べ、縮小したスペースで製造を行うことができた。さらに本実施の形態3においては、配線形成部に溝を形成するため、液滴噴射装置に粘性の低い材料を使うことが可能となった。さらに液滴材料、溝部の加工寸法等を的確に選択することで、平坦性の高い処理面を作製することも可能である。

#### 【0057】

##### (実施の形態4)

本発明の実施の形態4は、積層膜どうしの密着性を向上させるため、線状の液滴噴射装置を用いてマトリクス状のパターンを描画することを特徴とする。

#### 【0058】

添付図面を参照して上記工程を説明する。被処理基板1031上に、実施の形態1で示した該線状液滴噴射装置を用いて、マトリクス状に液滴1032を噴射する(図9(A)、(B))。被処理基板1031はガラス基板であっても、積層膜を有する基板であっても良い。続いて被処理基板1031および液滴1032上に、薄膜1033を積層する。薄膜1033は酸化珪素膜や窒化珪素膜等の無機系薄膜であっても、有機系薄膜であっても良い。また薄膜1033は有機系の平坦化膜であっても、LCDパネルの後工程で塗布される配向膜やシール材であっても良い。

#### 【0059】

以上のように、線状の液滴噴射装置を用いてマトリクス状のパターンを形成することにより積層膜間の密着性を向上させることが可能となった。

#### 【0060】

##### 【実施例】

##### (実施例1)

前記複数の液滴噴射孔を線状に配列した液滴噴射ヘッドを有する液滴噴射装置と、大気圧下におけるプラズマ発生手段を有するプラズマ処理装置を用いた、本発明の表示装置の作製方法を説明する。以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。本発明の実施例1はチャンネルストップ型の薄膜トランジスタ(TFT)

の作製方法である。

#### 【0061】

ガラス、石英、半導体、プラスチック、プラスチックフィルム、金属、ガラスエポキシ樹脂、セラミックなどの各種材料とする被処理基板 2001 上に、本発明の線状の液滴噴射装置により、公知の導電性を有する組成物を必要な箇所に噴射することで、ゲート電極及び配線 2002、容量電極及び配線 2003 を形成する（図 10（A））。ゲート電極及び配線 2002 の線幅は 5～50  $\mu\text{m}$  程度で描画することが望ましい。

次に、ゲート電極及び配線 2002、容量電極及び配線 2003 が形成された基板に加熱処理等を施すことで、液滴の溶液を揮発させて、その組成物の粘性を低下させる。なお前記加熱処理は、線状の液滴噴射装置による液滴噴射時、任意の領域での液滴噴射後、或いは全工程終了後のいずれに行っても良い。

#### 【0062】

続いて、該線状液滴噴射装置を用いて、前記工程で噴射したゲート電極及び配線 2002、容量電極及び配線 2003 を覆うようにレジスト 2004、2005 を噴射する（図 10（B））。

その後、公知のフォトリソグラフィープロセスを用いて、レジストをパターンニングする（図 10（C））。なお線状液滴噴射装置によりレジストを噴射する際、公知のフォトリソグラフィープロセスを用いずに線状液滴噴射装置により直接レジストパターンを形成しても良い。

#### 【0063】

次に前記大気圧下におけるプラズマ発生手段を有するプラズマ処理装置を用いて線状のプラズマを形成し、ゲート電極及び配線 2002、容量電極及び配線 2003 のエッチングを行った後、同様に本発明の大気圧プラズマ装置を用いてアッシングによりレジストを除去する。（図 11（A）、（B））。

#### 【0064】

以上の工程によりゲート電極及び配線 2002、容量電極及び配線 2003 を形成する。なおゲート電極及び配線 2002、容量電極及び配線 2003 を形成する材料としてはモリブデン（Mo）、チタン（Ti）、タンタル（Ta）、タングス

テン (W)、クロム (Cr)、アルミニウム (Al)、銅 (Cu)、ネオジム (Nd) を含むアルミニウム (Al) 等や、これらの積層または合金のような導電性材料を用いることが可能である。

#### 【0065】

その後、CVD法（化学気相反応法）等の公知の方法により、ゲート絶縁膜 2006 を形成する（図 11 (C)）。本実施例においてはゲート絶縁膜 2006 として、大気圧下でCVD法により窒化珪素膜を形成するが、酸化珪素膜又はそれらの積層構造を形成しても良い。

#### 【0066】

さらに公知の方法（スパッタリング法、LP（減圧）CVD法、プラズマCVD法等）により 25～80nm（好ましくは 30～60nm）の厚さで活性半導体層 2007 を成膜する。該活性半導体層 2007 は非晶質珪素膜に代表される非晶質半導体膜であり、被処理基板 2001 上の全面に形成する。

#### 【0067】

次に被処理基板上の全面に窒化珪素膜等を成膜後、パターニングを行うことでチャンネル保護膜（エッチング停止膜） 2008 を形成する（図 12 (B)）。該チャンネル保護膜 2008 の形成には、前記の線状液滴噴射装置を用いてレジストを噴射しても良いし、公知のフォトリソグラフィープロセスを用いても良い。

#### 【0068】

続いて n 型の導電型を付与する不純物元素が添加された非晶質半導体膜 2009 を、被処理基板上の全面に形成する（図 12 (C)）。

#### 【0069】

その後、本発明の線状液滴噴射装置を用いてソース・ドレイン電極及び配線 2010、2011 を形成する（図 13 (A)）。なおソース・ドレイン電極及び配線 2010、2011 は、図 10 (A) 乃至図 11 (B) に示したゲート電極及び配線 2002、容量電極及び配線 2003 と同様にパターニングを行えば良い。ソース・ドレイン電極及び配線 2010、2011 の線幅は 5～25  $\mu\text{m}$  程度で描画する。前記ソース・ドレイン電極及び配線 2010、2011 を形成する材料としては、ゲート電極、配線と同様にモリブデン (Mo)、チタン (Ti)、タ

ンタル (Ta)、タンゲステン (W)、クロム (Cr)、アルミニウム (Al)、銅 (Cu)、ネオジム (Nd) を含むアルミニウム (Al) 等や、これらの積層または合金のような導電性材料を用いることが可能である。

#### 【0070】

その後、ソース・ドレイン電極及び配線 2010、2011 をマスクとして、n 型の導電型を付与する不純物元素が添加された非晶質半導体膜 2009 および該活性半導体層 2007 を、前記大気圧下におけるプラズマ発生手段を有するプラズマ処理装置を用いて線状のプラズマを形成し、これを走査することでエッチングを行う (図 13 (B))。チャンネル形成部においては、前記チャンネル保護膜 (エッチング停止膜) 2008 によって、前記チャンネル保護膜 (エッチング停止膜) 2008 下の該活性半導体層 2007 はエッチングされない。

#### 【0071】

さらに CVD 法など公知の方法により、保護膜 2012 を形成する (図 13 (C))。本実施例では、保護膜 2012 として大気圧下で CVD 法により窒化珪素膜を形成するが、酸化珪素膜、又はそれらの積層構造を形成しても良い。またアクリル膜等、有機系樹脂膜を使用することもできる。

#### 【0072】

その後、線状液滴噴射装置によりレジストを噴射した後、公知のフォトリソグラフィープロセスによりレジストをパターニングする (図示せず)。さらに前記大気圧下におけるプラズマ発生手段を有するプラズマ処理装置を用いて線状のプラズマを形成し、保護膜 2012 のエッチングを行い、コンタクトホール 2013 を形成する (図 14 (A))。コンタクトホール 2013 の径は、ガス流や電極間に印加する高周波電圧等を調節することで、2.5 ~ 30  $\mu\text{m}$  程度に形成することが望ましい。

#### 【0073】

その後、線状液滴噴射装置により、画素電極 2014 を形成する (図 14 (B))。該画素電極 2014 は、線状液滴噴射装置により直接描画しても良いし、図 10 (A) 乃至図 11 (B) に示したゲート電極及び配線 2002、容量電極及び配線 2003 と同様にパターニングを行うことで形成しても良い。該画素電極



2014の材料としてITO（酸化インジウム酸化スズ合金）、酸化インジウム酸化亜鉛合金（ $\text{In}_2\text{O}_3$ ）-  $\text{ZnO}$ ）、酸化亜鉛（ $\text{ZnO}$ ）等の透明導電膜、またはモリブデン（Mo）、チタン（Ti）、タンタル（Ta）、タングステン（W）、クロム（Cr）、アルミニウム（Al）、銅（Cu）、ネオジム（Nd）を含むアルミニウム（Al）等や、これらの積層または合金のような導電性材料を用いることが可能である。

#### 【0074】

本実施例1ではチャネルストップ型の薄膜トランジスタの作製例を示したが、チャネルストップ膜を用いることのない、チャネルエッチ型の薄膜トランジスタを前記装置によって作製しても良いことは言うまでもない。

#### 【0075】

##### （実施例2）

前記円形の液滴噴射孔を線状に配置した液滴噴射ヘッドを有する液滴噴射装置と、大気圧下におけるプラズマ発生手段を有するプラズマ処理装置を用いた、本発明の表示装置の作製方法を説明する。本実施例では、レジストマスクを用いたフォトリソグラフィプロセスを全く用いることなく薄膜トランジスタ（TFT）を作製することを特徴とする。以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。本発明の実施例2はチャネルストップ型の薄膜トランジスタ（TFT）の作製方法である。

#### 【0076】

ガラス、石英、半導体、プラスチック、プラスチックフィルム、金属、ガラスエポキシ樹脂、セラミックなどの各種材料とする被処理基板3001上に、本発明の線状の液滴噴射装置により、公知の導電性を有する組成物を必要な箇所に噴射することで、ゲート電極及び配線3002、容量電極及び配線3003を形成する（図15（A））。ゲート電極及び配線3002の線幅は5～50 $\mu\text{m}$ 程度で描画することが望ましい。

次に、ゲート電極及び配線3002、容量電極及び配線3003が形成された基板に加熱処理等を施すことで、液滴の溶液を揮発させて、その組成物の粘性を低下させる。なお前記加熱処理は、線状の液滴噴射装置による液滴噴射時、任意



の領域での液滴噴射後、或いは全工程終了後のいずれに行っても良い。

#### 【0077】

本実施例においてはフォトリソグラフィープロセスを行うことなく、前記線状液滴噴射装置により描画した組成物のパターンを、直接ゲート電極及び配線として用いることを特徴とする。

以上の工程によりゲート電極及び配線 3002、容量電極及び配線 3003 を形成する。なおゲート電極及び配線 3002、容量電極及び配線 3003 を形成する材料としてはモリブデン (Mo)、チタン (Ti)、タンタル (Ta)、タングステン (W)、クロム (Cr)、アルミニウム (Al)、銅 (Cu)、ネオジム (Nd) を含むアルミニウム (Al) 等や、これらの積層または合金のような導電性材料を用いることが可能である。

#### 【0078】

その後、CVD法（化学気相反応法）等の公知の方法により、ゲート絶縁膜 3004 を形成する（図 15 (B)）。本実施例においてはゲート絶縁膜 3004 として、大気圧下でCVD法により窒化珪素膜を形成するが、酸化珪素膜又はそれらの積層構造を形成しても良い。

#### 【0079】

さらに公知の方法（スパッタリング法、LP（減圧）CVD法、プラズマCVD法等）により 25～80nm（好ましくは 30～60nm）の厚さで活性半導体層 3005 を成膜する。該活性半導体層 3005 は非晶質珪素膜に代表される非晶質半導体膜であり、被処理基板 3001 上の全面に形成する（図 15 (C)）。

#### 【0080】

次に被処理基板のチャネル形成領域にチャネル保護膜（エッチング停止膜） 3006 を形成する（図 16 (A)）。該チャネル保護膜 3006 の形成には、前記の線状液滴噴射装置を用いてポリイミドやアクリル膜等、有機系樹脂膜等の高抵抗の特性を有する組成物を噴射する。また前記チャネル保護膜に、SOG（スピノングラス）液として広く用いられているシリカガラス、アルキルシロキサンポリマー、アルキルシルセスキオキサンポリマー（MSQ）、水素化シルセスキオキサンポリマー（HSQ）、水素化アルキルシルセスキオキサンポリマー（

HOSP) 等を用いても良い。

#### 【0081】

続いてn型の導電型を付与する不純物元素が添加された非晶質半導体膜3007を、被処理基板上の全面に形成する(図16(B))。

#### 【0082】

その後、本発明の線状液滴噴射装置を用いてソース・ドレイン電極及び配線3008、3009を形成する(図16(C))。この場合も配線となる液滴を直接被処理物に噴射させることで配線パターンを形成するため、フォトリソグラフィプロセスを必要としない。ソース・ドレイン電極及び配線3008、3009の線幅は5～25 $\mu$ m程度で描画する。前記ソース・ドレイン電極及び配線3008、3009を形成する材料としては、ゲート電極、配線と同様にモリブデン(Mo)、チタン(Ti)、タンタル(Ta)、タングステン(W)、クロム(Cr)、アルミニウム(Al)、銅(Cu)、ネオジム(Nd)を含むアルミニウム(Al)等や、これらの積層または合金のような導電性材料を用いることが可能である。

#### 【0083】

その後、ソース・ドレイン電極及び配線3008、3009をマスクとして、n型の導電型を付与する不純物元素が添加された非晶質半導体膜3007および該活性半導体層3005を、前記大気圧下におけるプラズマ発生手段を有するプラズマ処理装置を用いて線状のプラズマを形成し、これを走査することでエッチングを行う(図17(A))。チャネル形成部においては、前記チャネル保護膜(エッチング停止膜)3006によって、前記チャネル保護膜(エッチング停止膜)3006下の該活性半導体層3005はエッチングされない。

#### 【0084】

さらにCVD法など公知の方法により、保護膜3010を形成する(図17(B))。本実施例では、保護膜3010として大気圧下でCVD法により窒化珪素膜を形成するが、酸化珪素膜、又はそれらの積層構造を形成しても良い。またアクリル膜等、有機系樹脂膜を使用することもできる。

#### 【0085】

その後、線状液滴噴射装置によりレジストを噴射し、レジストパターン301

2を形成後、前記大気圧下におけるプラズマ発生手段を有するプラズマ処理装置を用いて線状のプラズマを形成し、レジストパターン3012の覆っていない保護膜3010のエッチングを行う。このようにしてコンタクトホール3013を形成する(図17(C))。コンタクトホール3013の径は、ガス流や電極間に印加する高周波電圧等を調節することで、2.5~30 $\mu$ m程度に形成することが望ましい。

#### 【0086】

その後、スパッタ等の公知により、画素電極となる材料を被処理物全面に成膜する(図18(A))。該画素電極の材料としてITO(酸化インジウム酸化スズ合金)、酸化インジウム酸化亜鉛合金( $\text{In}_2\text{O}_3$ -ZnO)、酸化亜鉛(ZnO)等の透明導電膜、またはモリブデン(Mo)、チタン(Ti)、タンタル(Ta)、タングステン(W)、クロム(Cr)、アルミニウム(Al)、銅(Cu)、ネオジム(Nd)を含むアルミニウム(Al)等や、これらの積層または合金のような導電性材料を用いることが可能である。続いて前記線状液滴噴射装置によりレジストを噴射し、画素電極形成領域をレジストパターン3014で覆う(図18(B))。さらに前記大気圧下におけるプラズマ発生手段を有するプラズマ処理装置を用いて線状のプラズマを形成し、レジストパターン3012の覆っていない画素電極材料をエッチング除去する(図18(C))。そして前記大気圧下におけるプラズマ発生手段を有するプラズマ処理装置を用いて、レジストパターン3014をアッシング除去することにより、画素電極3013が形成される。

#### 【0087】

本実施例2では、従来フォトリソグラフィープロセスで用いられたフォトマスクを使用することなく、チャネルストップ型の薄膜トランジスタを作製する例を示したが、チャネル保護膜を用いることのない、チャネルエッチ型の薄膜トランジスタを前記装置を用いて作製しても良いことは言うまでもない。

#### 【0088】

実施例1および実施例2では非晶質半導体膜を用いた表示装置の作製方法を示したが、同様の作製方法を用いてポリシリコンに代表される結晶性半導体を用いた表示装置を作製することもできる。

**【0089】**

また、上記非晶質半導体および結晶性半導体膜を用いた表示装置は液晶表示装置であるが、同様の作製方法を発光表示装置（EL（エレクトロ・ルミネッセンス）表示装置）に適用しても良い。

**【0090】**

（実施例3）

本発明を用いて様々な電気器具を完成させることができる。その具体例について図20を用いて説明する。

**【0091】**

図20（A）は例えば20～80インチの大型の表示部を有する表示装置であり、筐体4001、支持台4002、表示部4003、スピーカー部4004、ビデオ入力端子4005等を含む。本発明は、表示部4003の作製に適用される。このような大型の表示装置は、生産性やコストの面から、いわゆる第五世代（ $1000 \times 1200 \text{ mm}^2$ ）、第六世代（ $1400 \times 1600 \text{ mm}^2$ ）、第七世代（ $1500 \times 1800 \text{ mm}^2$ ）のようなメータ角の大型基板を用いて作製することが好適である。

**【0092】**

図20（B）は、ノート型パーソナルコンピュータであり、本体4201、筐体4202、表示部4203、キーボード4204、外部接続ポート4205、ポインティングマウス4206等を含む。本発明は、表示部4203の作製に適用される。

**【0093】**

図20（C）は記録媒体を備えた携帯型の画像再生装置（具体的にはDVD再生装置）であり、本体4401、筐体4402、表示部A4403、表示部B4404、記録媒体（DVD等）読み込み部4405、操作キー4406、スピーカー部4407等を含む。表示部A4403は主として画像情報を表示し、表示部B4404は主として文字情報を表示するが、本発明は、これら表示部A、B4403、4404の作製に適用される。

**【0094】**

以上の様に、本発明の適用範囲は極めて広く、本発明をあらゆる分野の電気器具の作製に適用することが可能である。また、上記の実施の形態、実施例と自由に組み合わせることができる。

#### 【 0 0 9 5 】

##### 【発明の効果】

以上のように、円形の液滴噴射孔を線状に配置した液滴噴射ヘッドを有する液滴噴射装置、および大気圧下におけるプラズマ発生手段を有するプラズマ処理装置を用いて表示装置を作製することで、材料（液滴噴射手段では、配線等の材料、プラズマ処理手段ではガス）の無駄を低減することが可能となる。同時に作製コストを削減することが可能になる。さらに前記装置を使用することで、工程の簡便化、装置ひいては製造工場の小規模化、また工程の短時間化を図ることが可能となる。また従来必要とされた排気系統の設備を簡略化できる等、エネルギーを低減できることから環境負荷を低減することができる。

#### 【 0 0 9 6 】

また本発明は大型基板に対応した製造プロセスであり、従来の装置の大型化に伴う装置の大型化、処理時間の増加等、諸処の問題を解決するものである。

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 (A) ～ (B) は、本発明の線状液滴噴射装置の構成を示す斜視図である。

【図 2】 本発明の線状液滴噴射装置の構成を示す斜視図である。

【図 3】 (A) ～ (B) は、本発明の線状液滴噴射装置の液滴噴射部の構成を示す図である。

【図 4】 (A) ～ (C) は、本発明の線状液滴噴射装置の液滴噴射部の底面を示す図である。

【図 5】 (A) は本発明の大気圧プラズマ処理装置の構成を示す斜視図であり、(B) は本発明の大気圧プラズマ処理装置のプラズマ発生部の構成を示す図である。

【図 6】 (A) ～ (F) は、本発明の実施の形態 1 に係る処理工程の模式的斜視図である。

【図 7】 (A) ～ (D) は、本発明の実施の形態 2 に係る処理工程の模式的斜視図である。

【図 8】 (A) ～ (E) は、本発明の実施の形態 3 に係る処理工程の模式的斜視図である。

【図 9】 (A) ～ (C) は、本発明の実施の形態 4 に係る処理工程の模式的斜視図である。

【図 10】 (A) ～ (C) は、本発明の実施例 1 に係る製造工程の模式図であり、それぞれ左図が上面図であり、右図が左図の a-a' の断面図である。

【図 11】 (A) ～ (C) は、本発明の実施例 1 に係る製造工程の模式図であり、それぞれ左図が上面図であり、右図が左図の a-a' の断面図である。

【図 12】 (A) ～ (C) は、本発明の実施例 1 に係る製造工程の模式図であり、それぞれ左図が上面図であり、右図が左図の a-a' の断面図である。

【図 13】 (A) ～ (C) は、本発明の実施例 1 に係る製造工程の模式図であり、それぞれ左図が上面図であり、右図が左図の a-a' の断面図である。

【図 14】 (A) ～ (B) は、本発明の実施例 1 に係る製造工程の模式図であり、それぞれ左図が上面図であり、右図が左図の a-a' の断面図である。

【図 15】 (A) ～ (C) は、本発明の実施例 2 に係る製造工程の模式図であり、それぞれ左図が上面図であり、右図が左図の a-a' の断面図である。

【図 16】 (A) ～ (C) は、本発明の実施例 2 に係る製造工程の模式図であり、それぞれ左図が上面図であり、右図が左図の a-a' の断面図である。

【図 17】 (A) ～ (C) は、本発明の実施例 2 に係る製造工程の模式図であり、それぞれ左図が上面図であり、右図が左図の a-a' の断面図である。

【図 18】 (A) ～ (C) は、本発明の実施例 2 に係る製造工程の模式図であり、それぞれ左図が上面図であり、右図が左図の a-a' の断面図である。

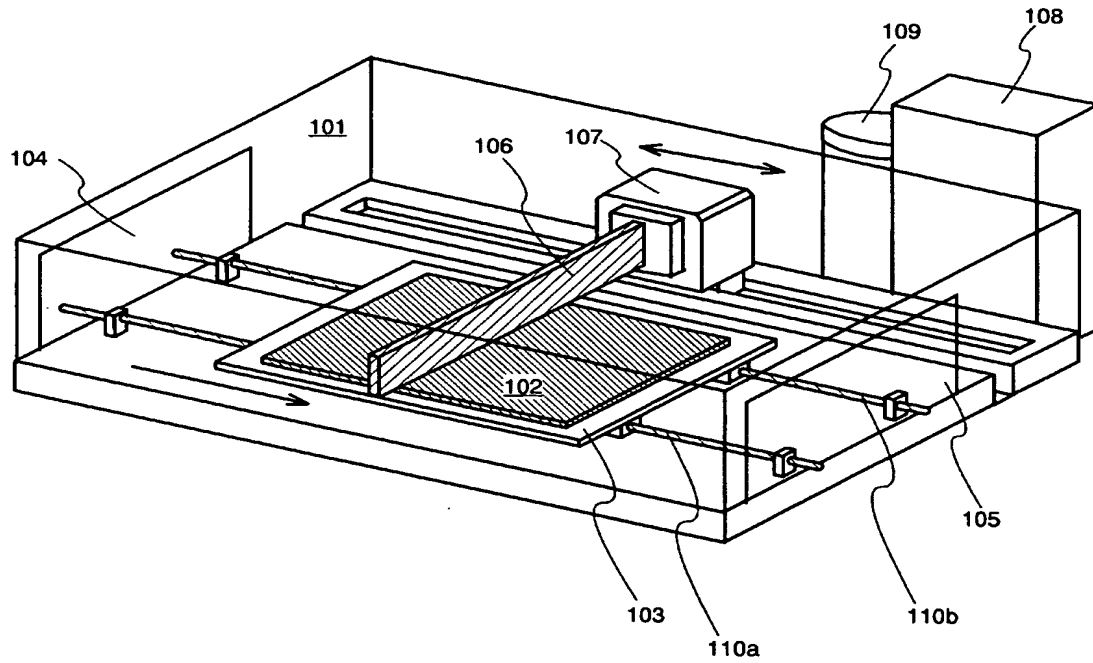
【図 19】 (A) は、本発明の実施例 2 に係る製造工程の模式図であり、それぞれ左図が上面図であり、右図が左図の a-a' の断面図である。

【図 20】 (A) ～ (C) は、本発明の実施例 3 に係る電子機器を示す図である。

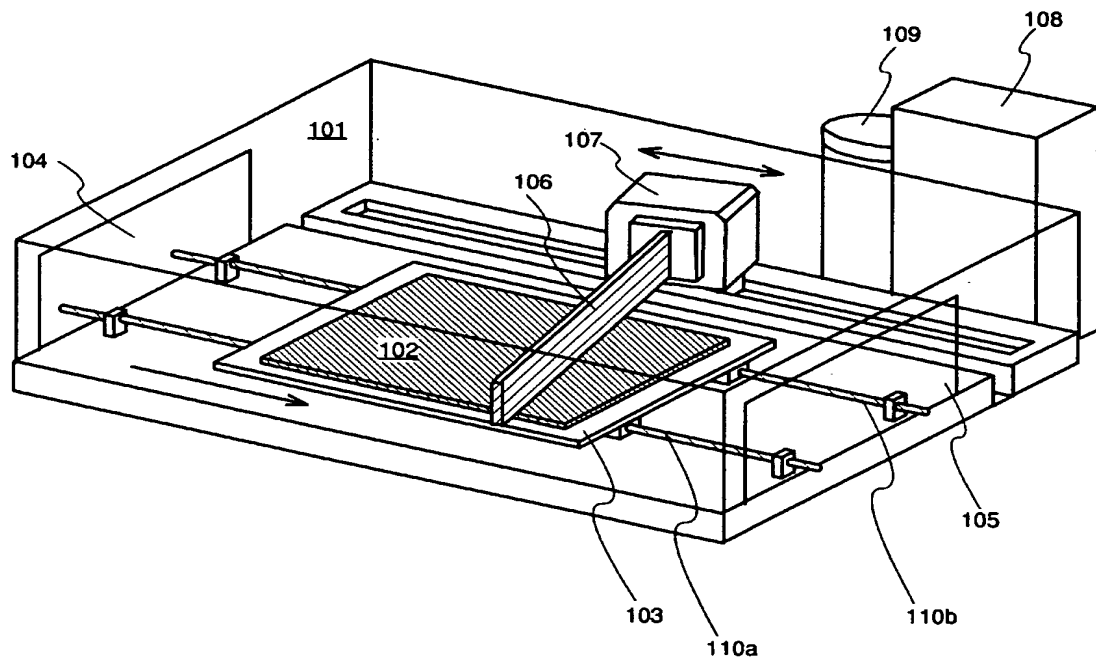
【書類名】 図面

【図 1】

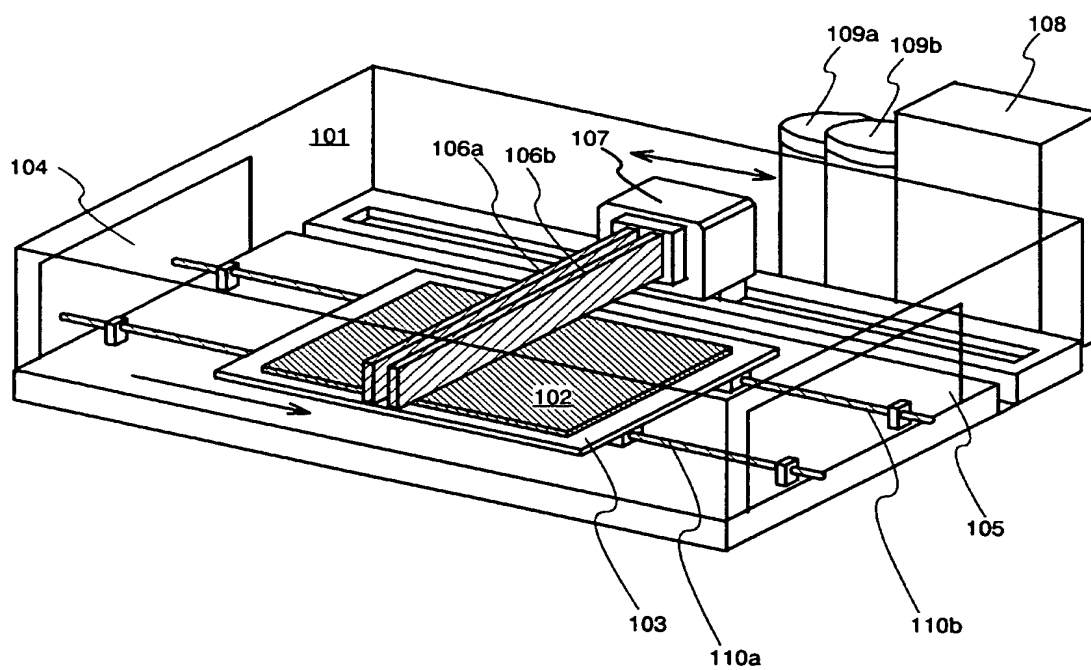
(A)



(B)



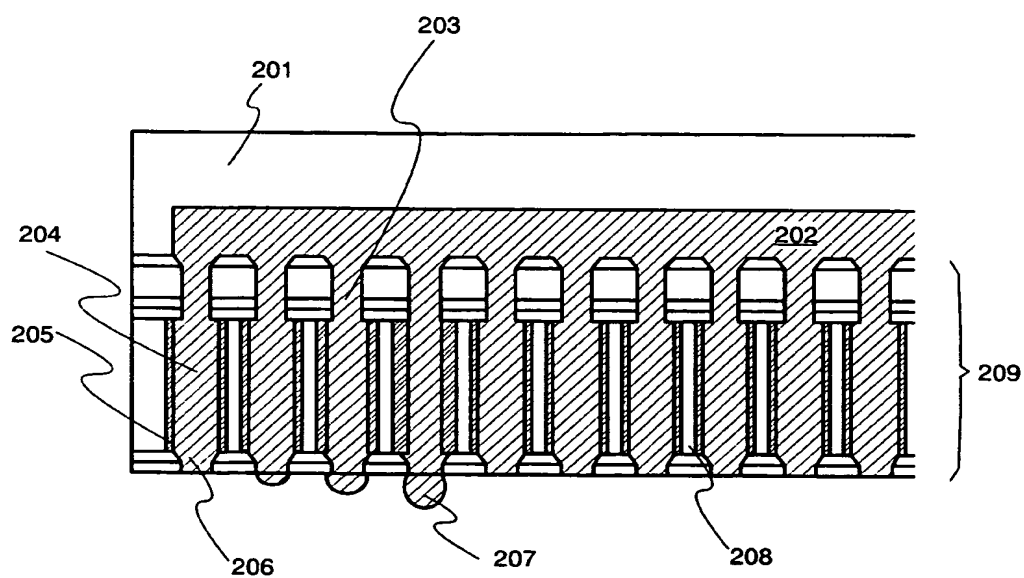
【図 2】



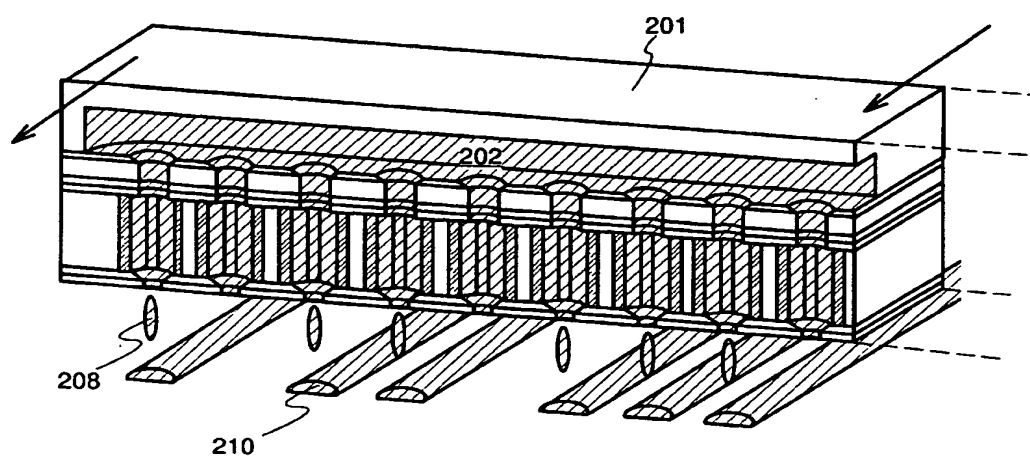


【図 3】

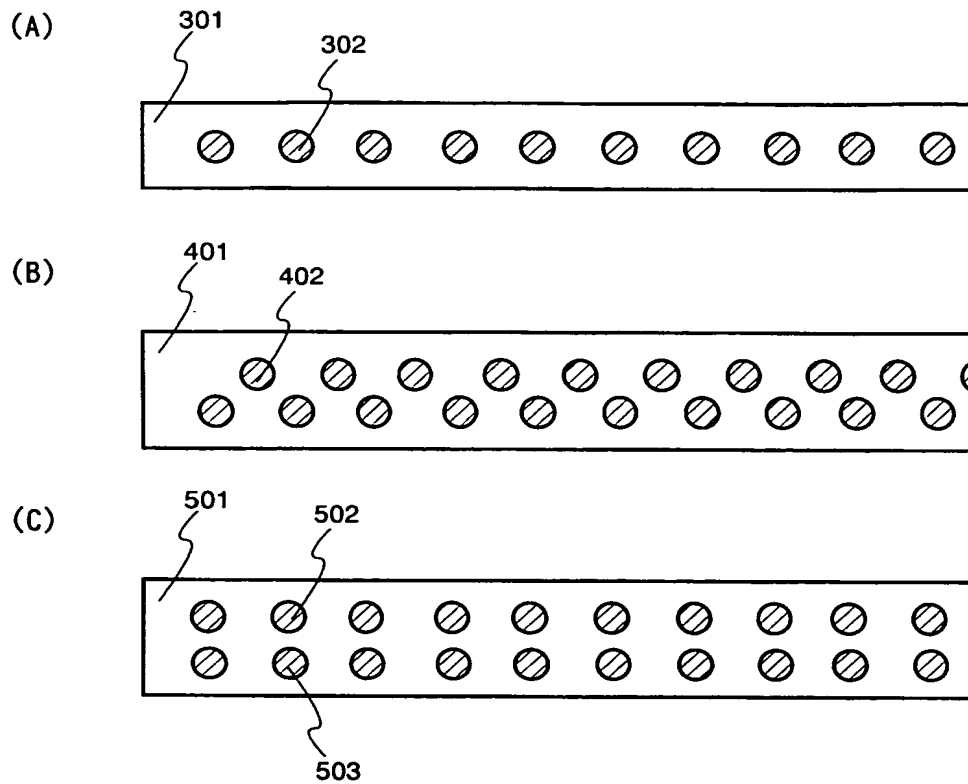
(A)



(B)

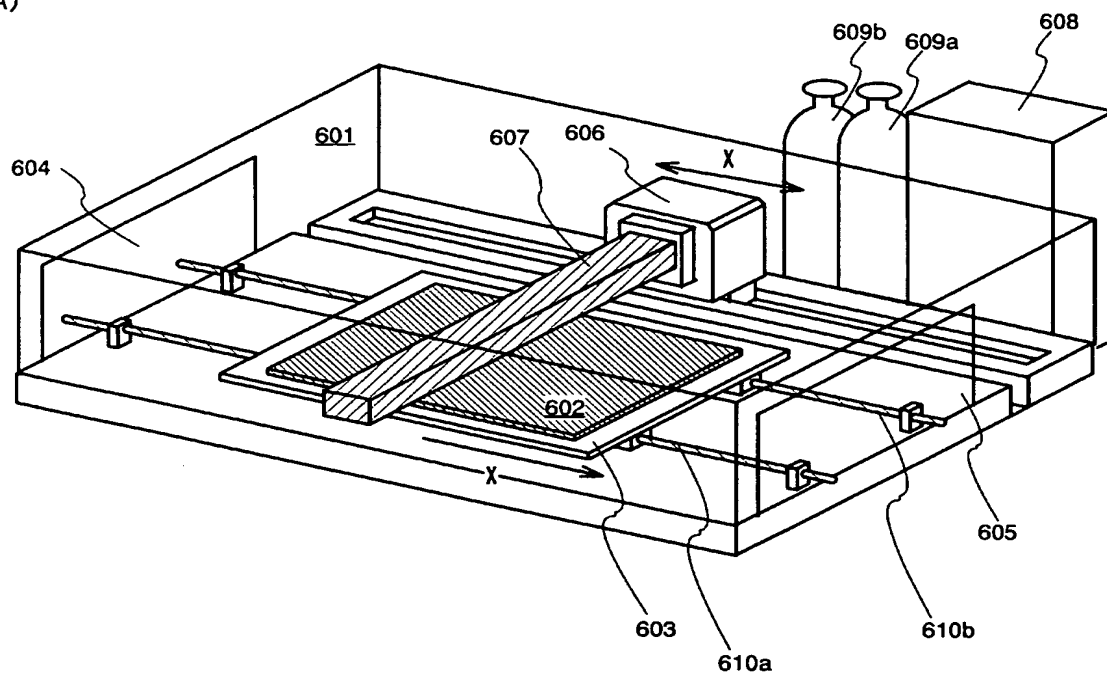


【図 4】

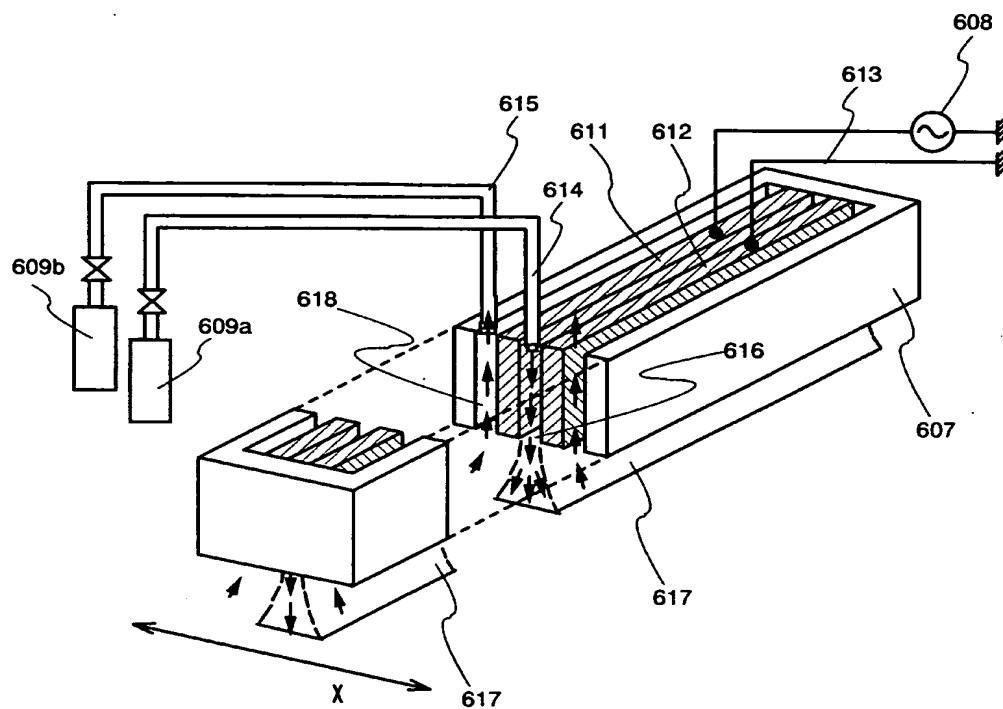


【図 5】

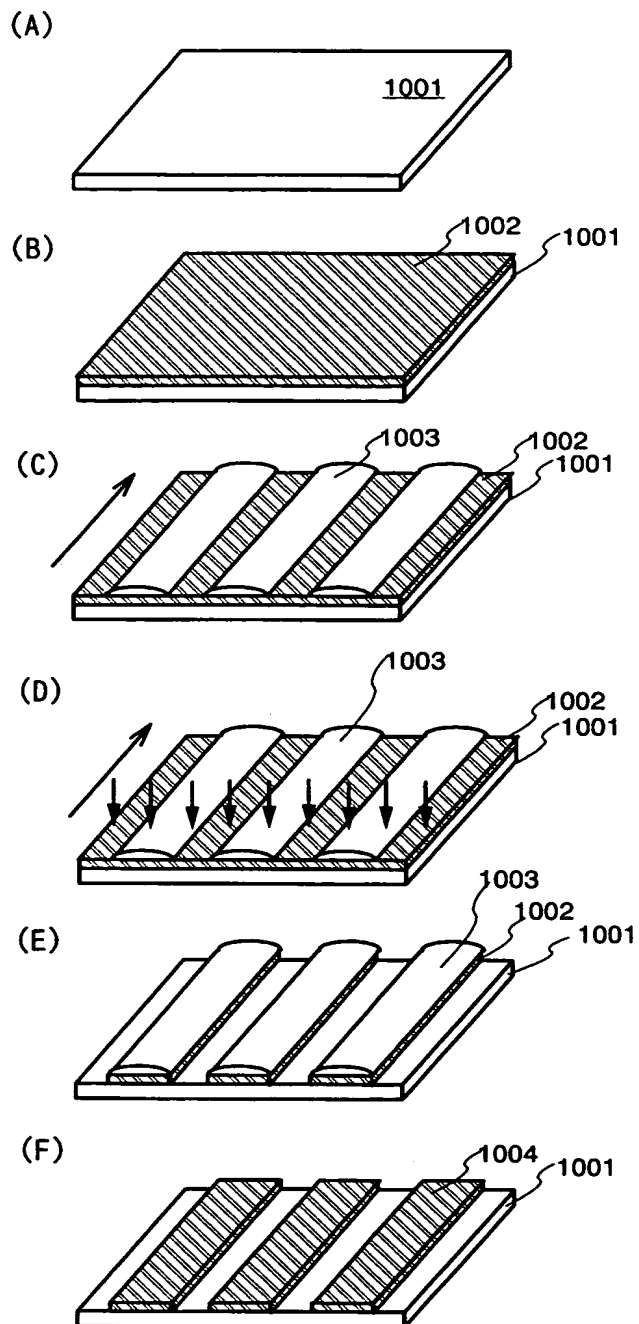
(A)



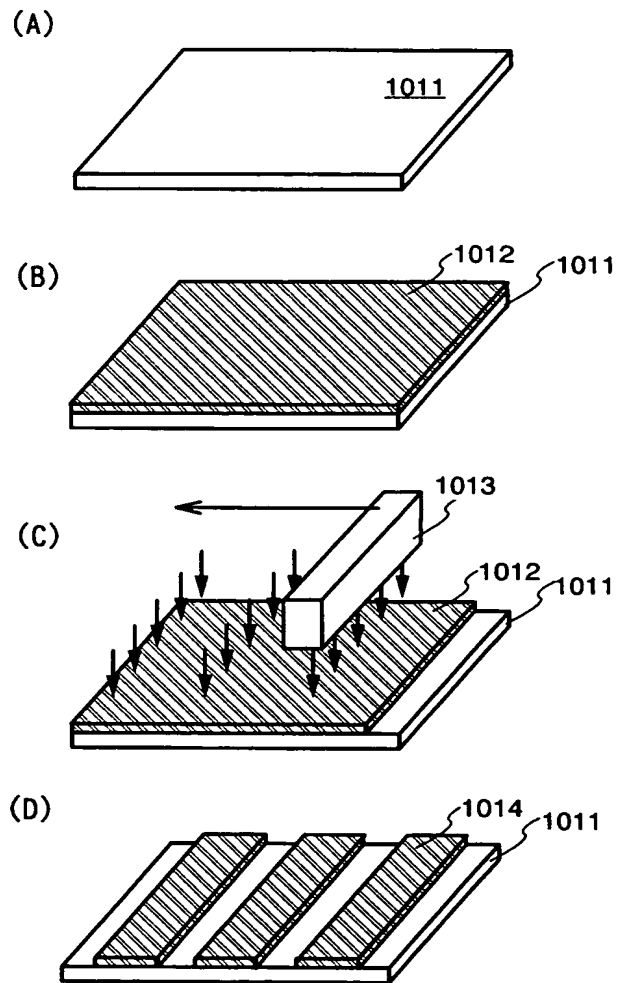
(B)



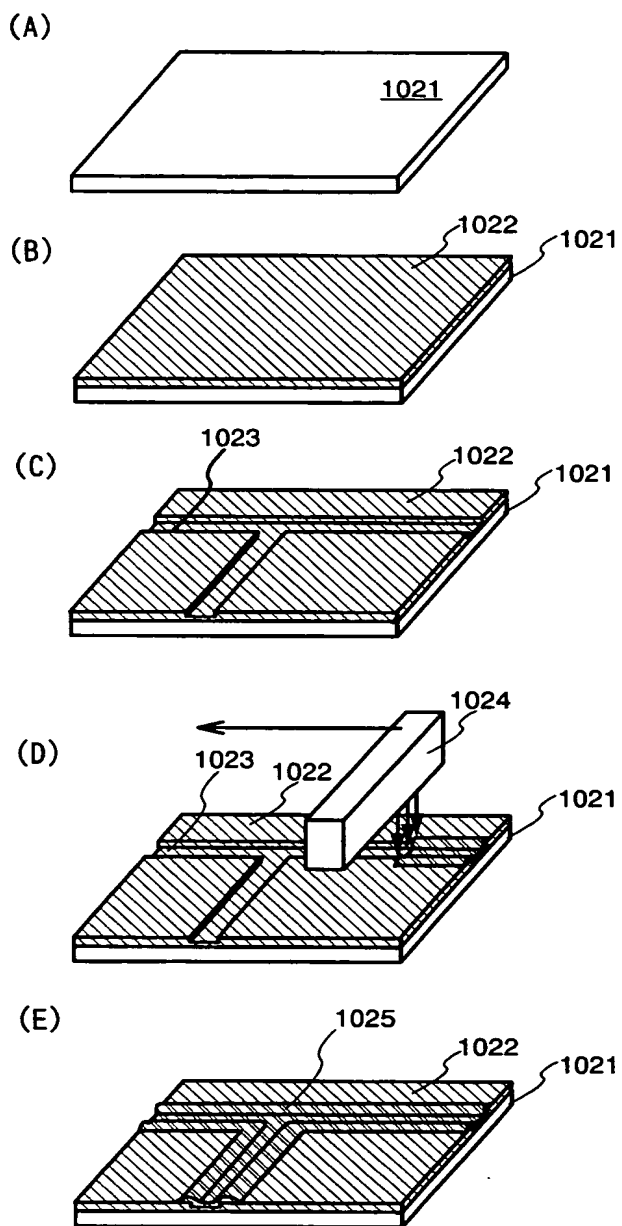
【図 6】



【図 7】

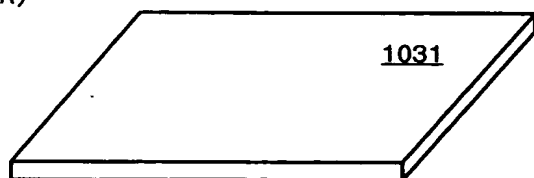


【図 8】

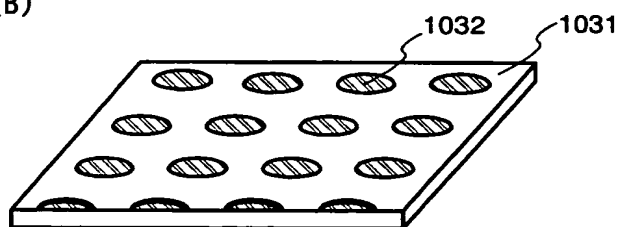


【図 9】

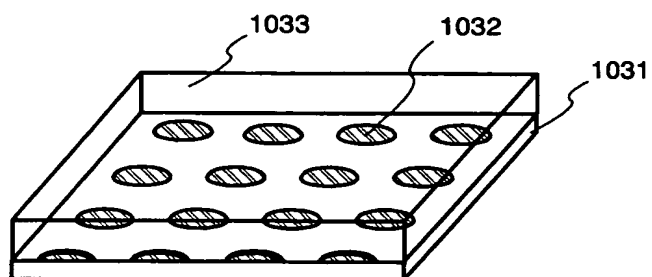
(A)



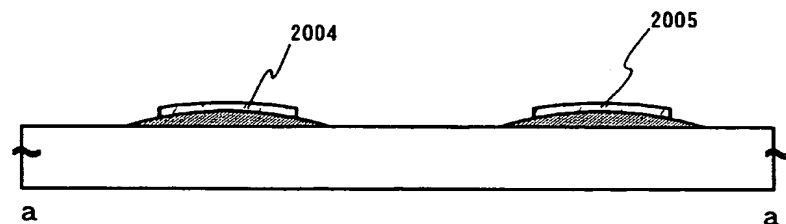
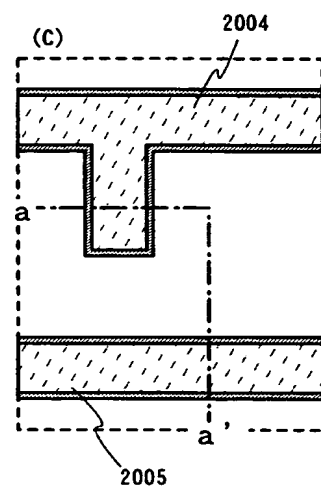
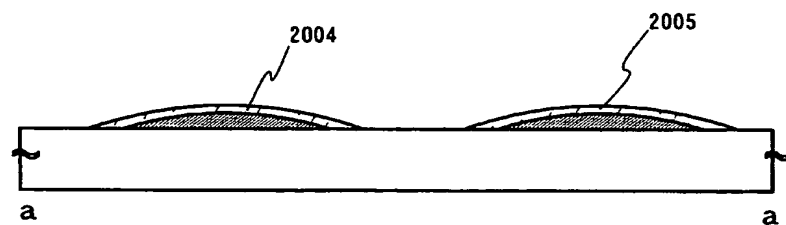
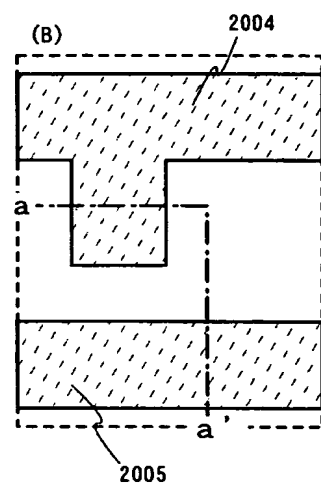
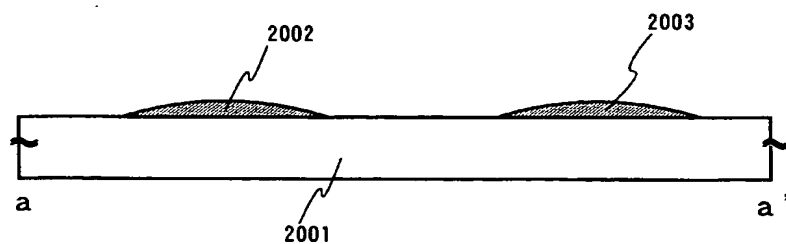
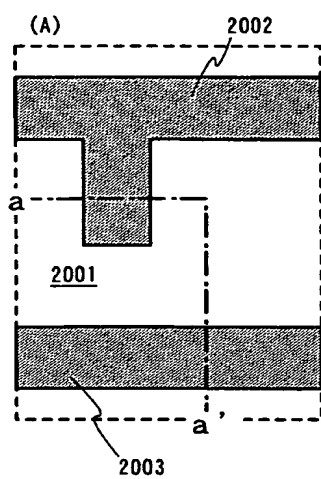
(B)



(C)

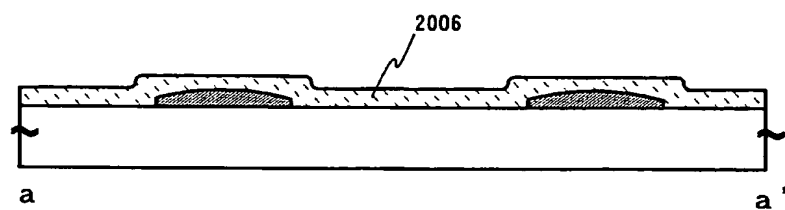
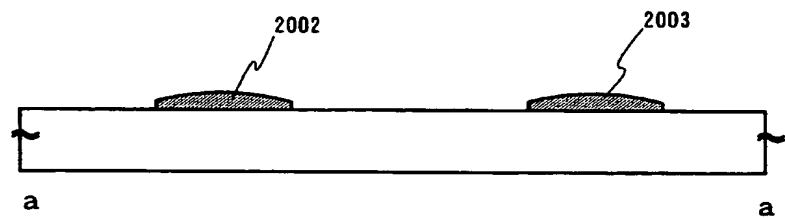
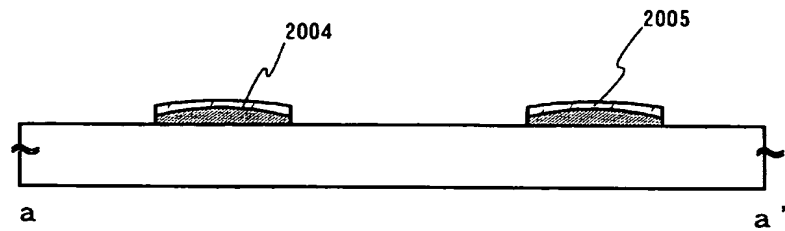
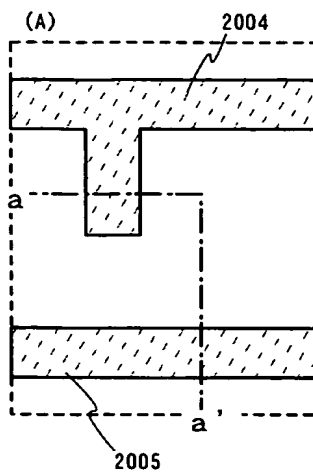


【図 10】

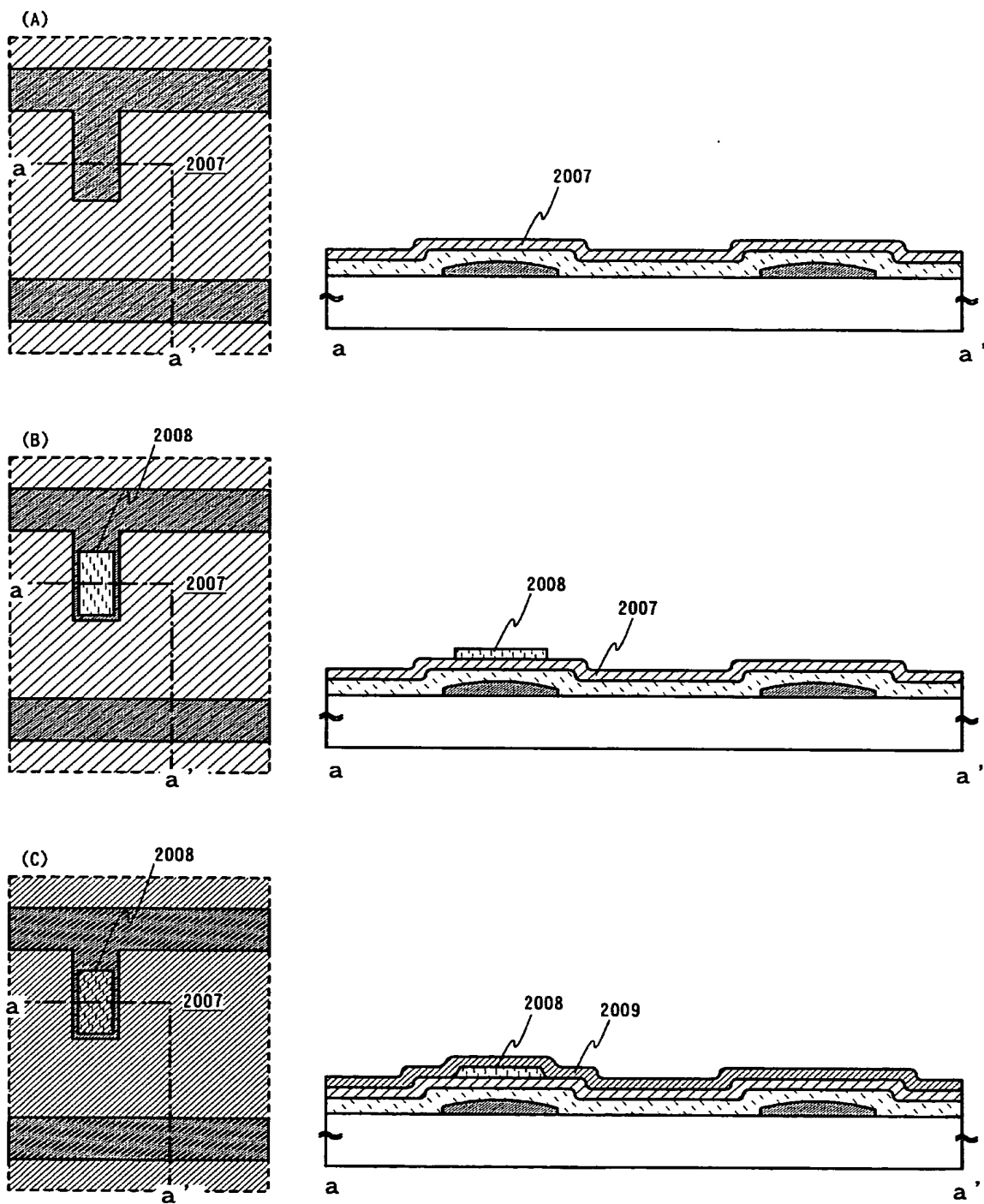




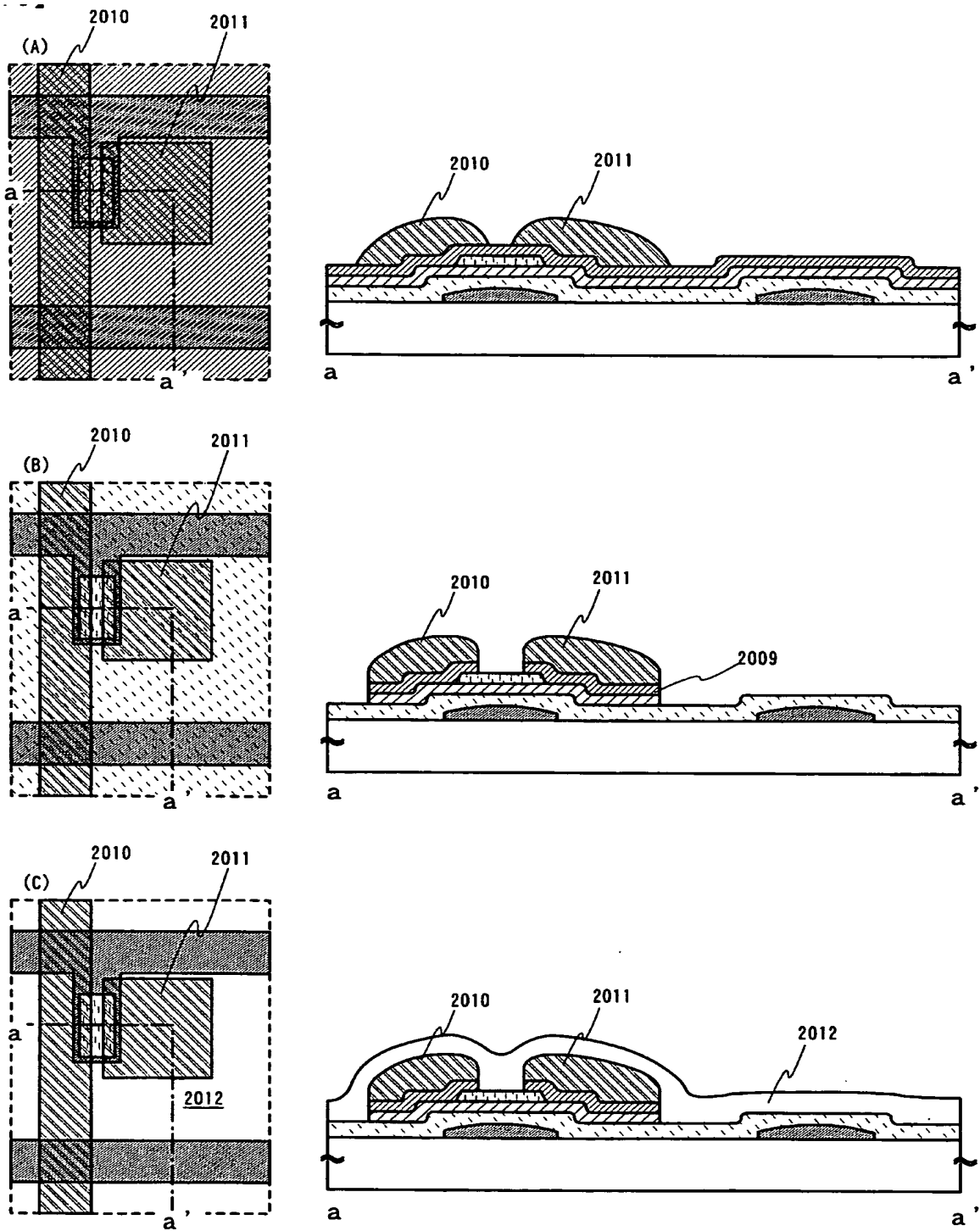
【図 11】



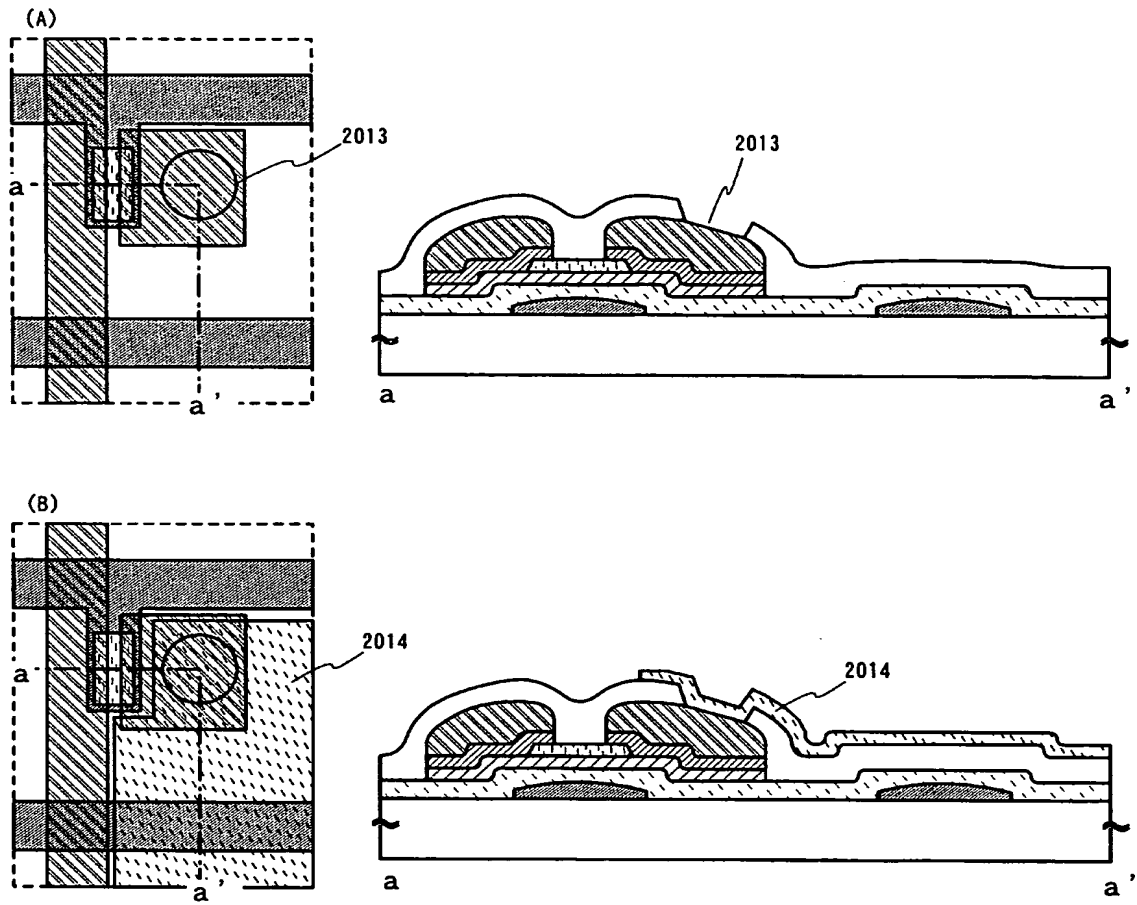
【図 12】



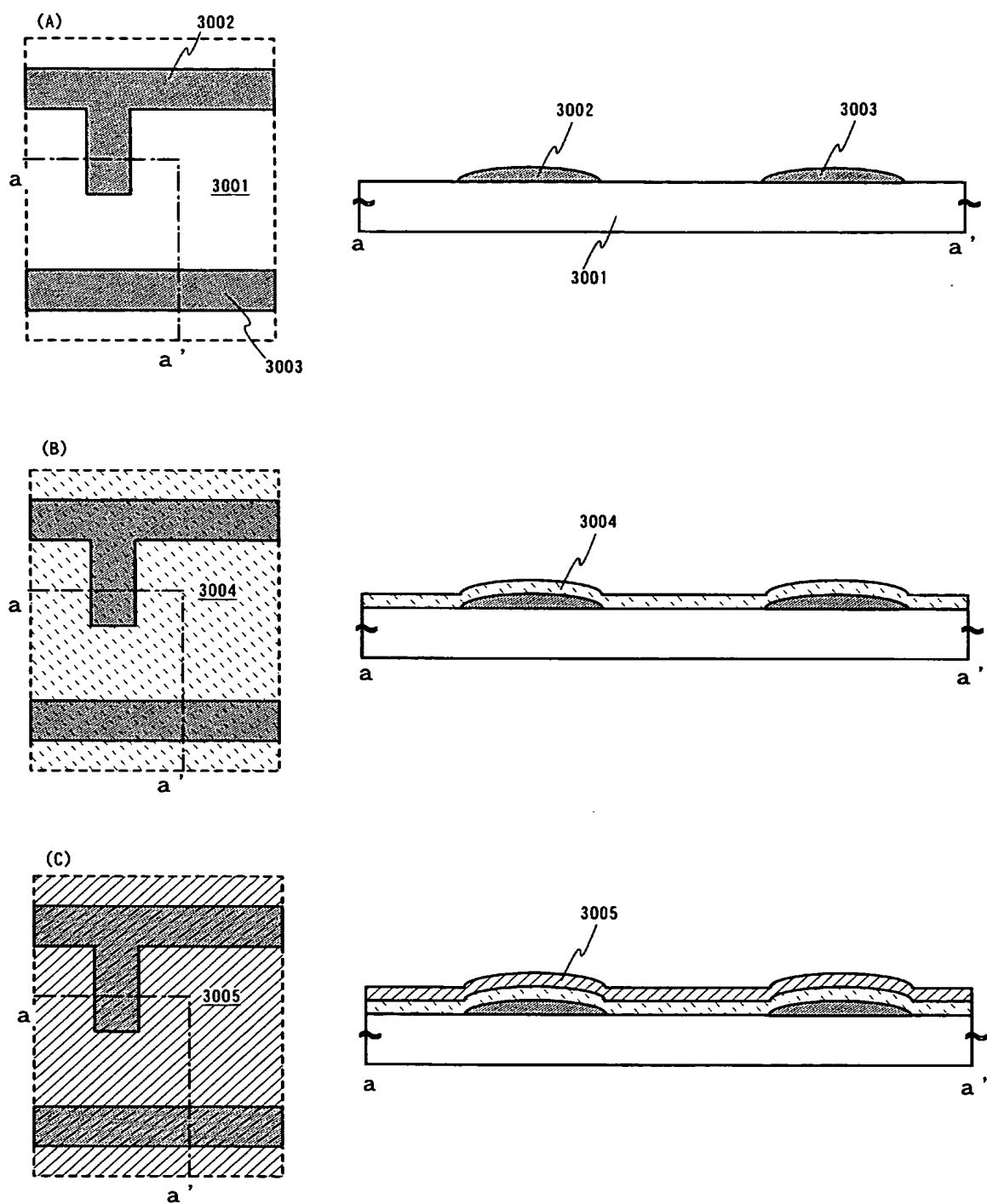
【図 13】



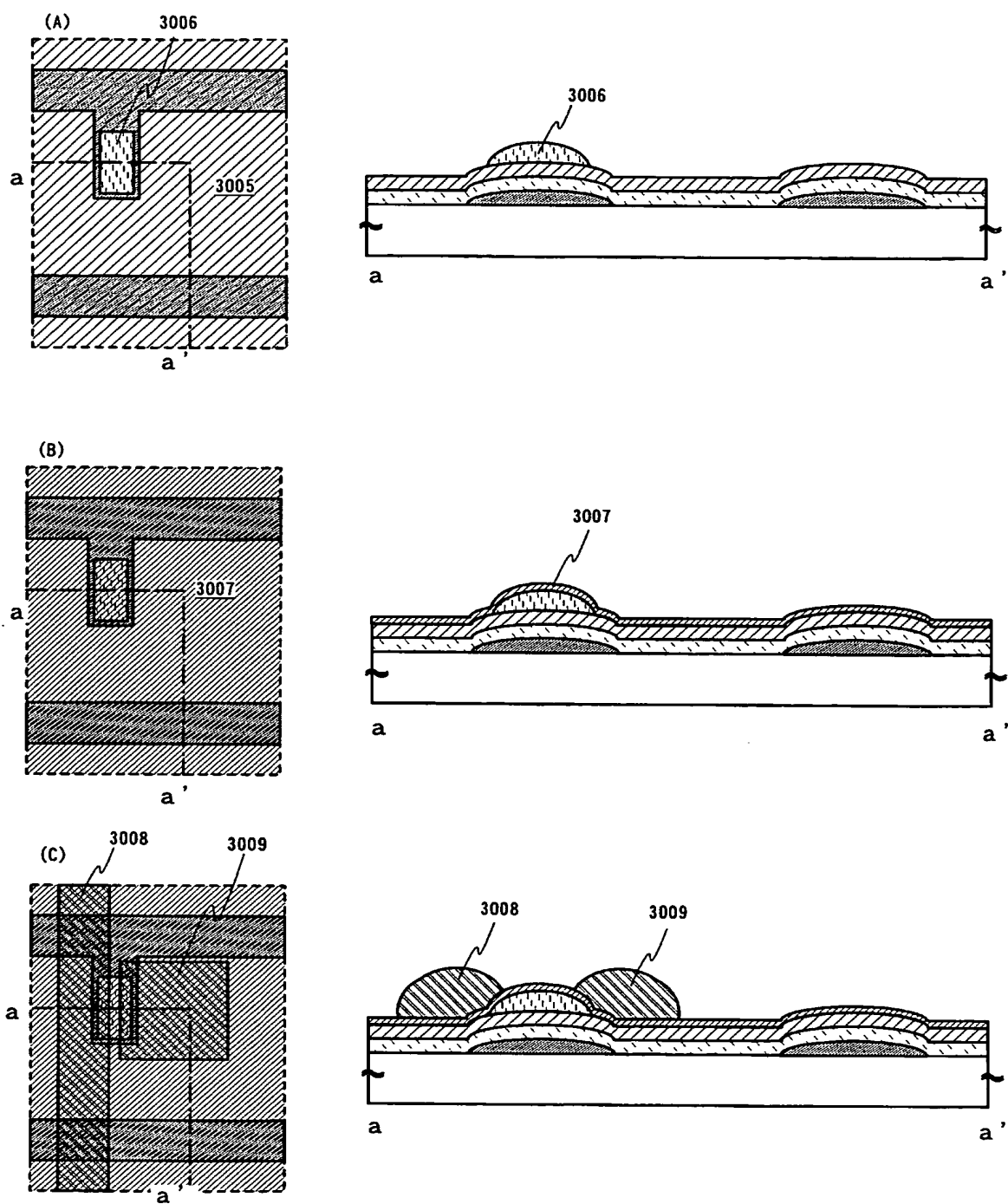
【図 14】



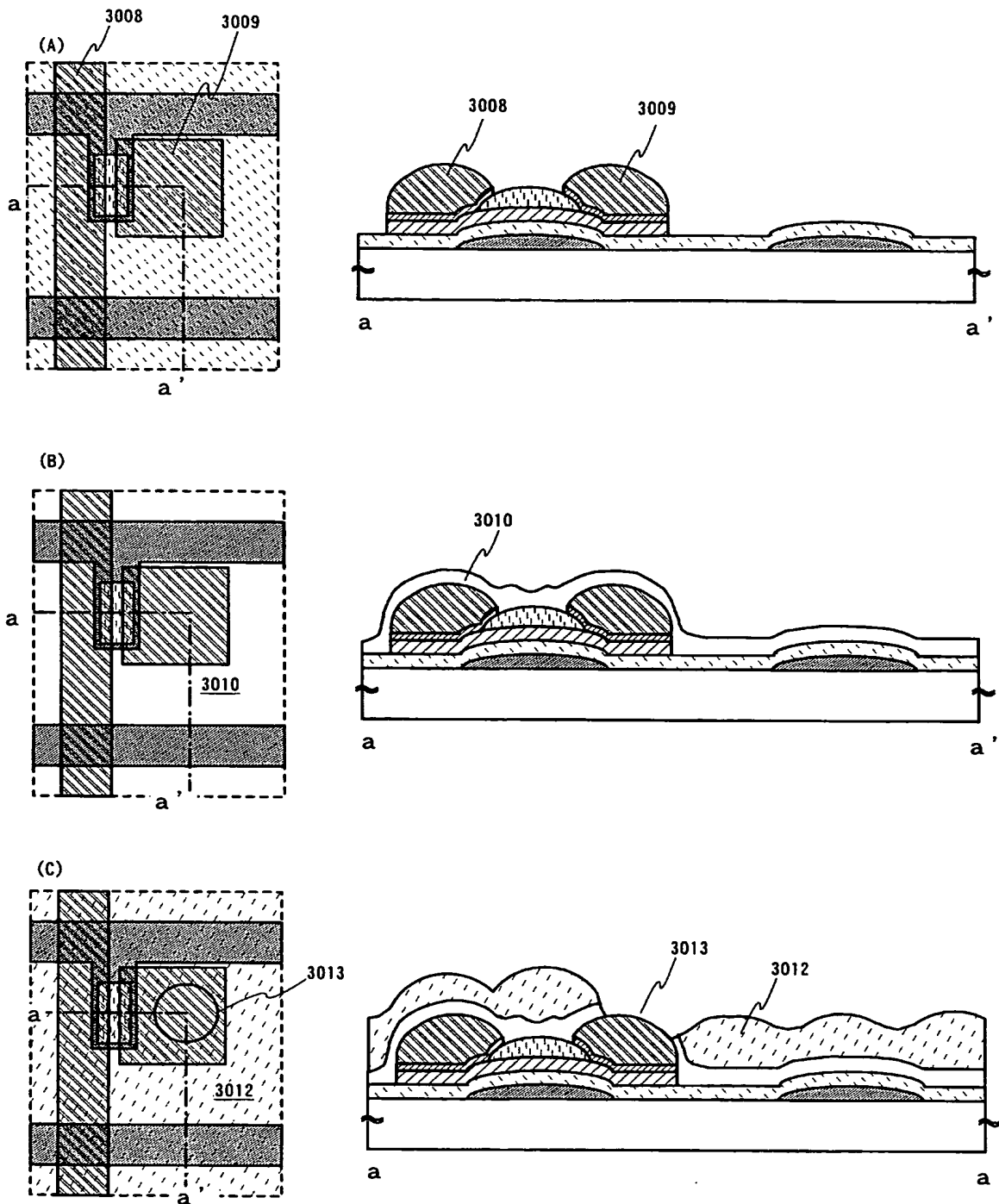
【図 15】



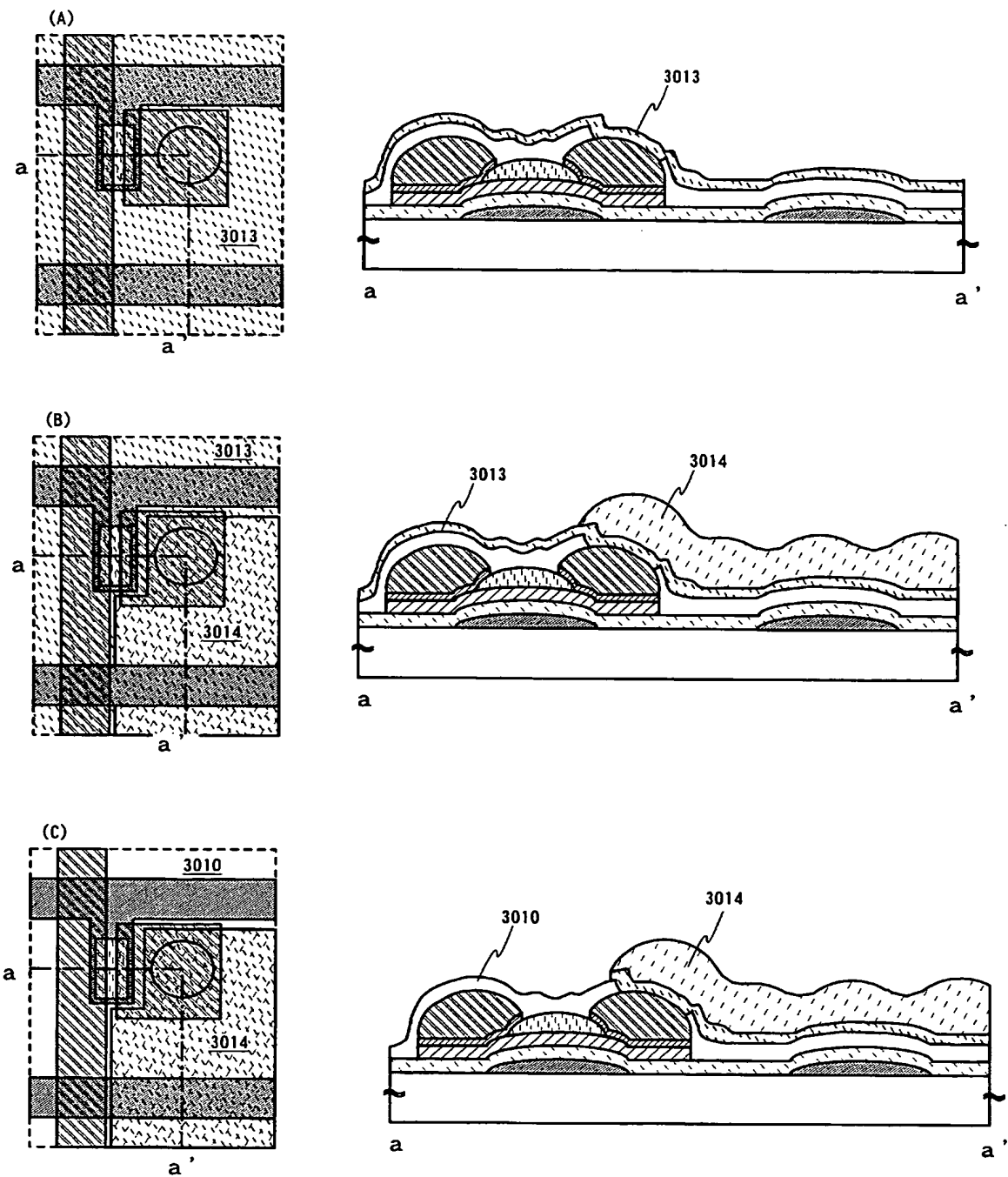
【図 16】



【図 17】

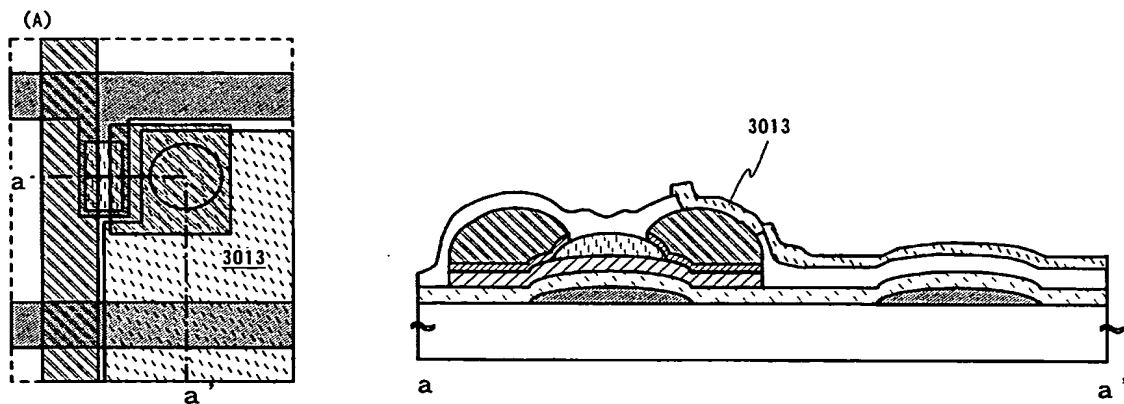


【図 18】



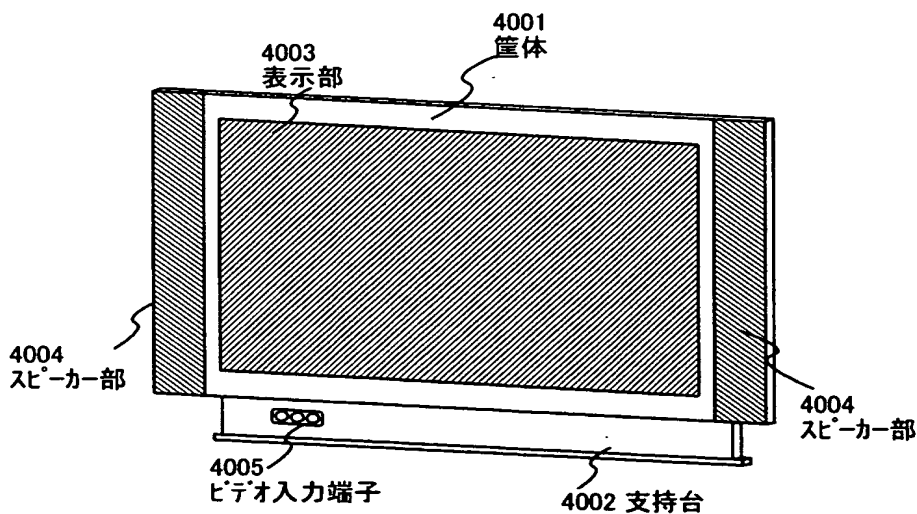


【図 19】

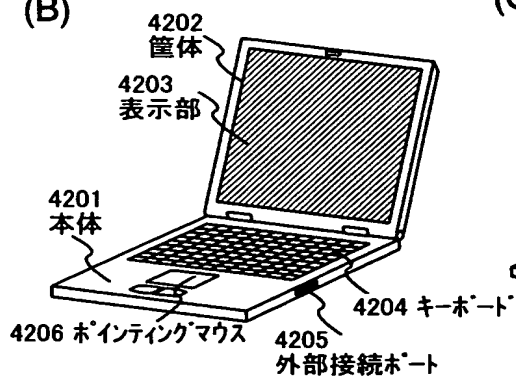


【図 20】

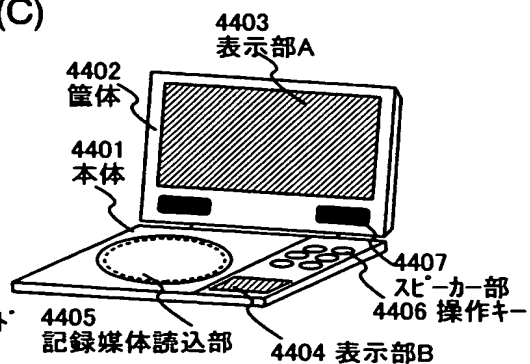
(A)



(B)



(C)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 従来のフォトリソグラフィーを用いた配線作製工程では、レジストや配線材料、またプラズマ処理時に必要なプロセスガス等の多くが無駄になってしまふ。また真空装置等の排気手段が必要であることから、装置全体が大型化するため、処理基板の大型化に伴い製造コストが増加する。

【解決手段】 レジストや配線材料を液滴として基板状の必要な箇所に直接噴射し、パターンを描画するという手段を適用する。またアッシングやエッチング等の気相反応プロセスを大気圧又は大気圧近傍下で行う手段を適用する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 2 8 9 2 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 1 5 3 8 7 8 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地

氏 名

株式会社半導体エネルギー研究所